



**Universidade de
Aveiro**

2010

Departamento de Electrónica,
elecomunicações e Informática

**Maria Cesaltina
Mendonça Semedo**

**Sistema de suporte à decisão para a gestão do Porto
da Cidade da Praia**



**Universidade de
Aveiro**

2010

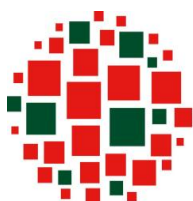
Departamento de Electrónica,
Telecomunicações e Informática

**Maria Cesaltina
Mendonça Semedo**

**Sistema de suporte à decisão para a gestão do Porto
da Cidade da Praia**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Electrónica e Telecomunicações – Sistemas de Informação, realizada sob a orientação científica do Dr. José Manuel Matos Moreira, Professor Auxiliar da Universidade de Aveiro do Departamento de Electrónica, Telecomunicações e Informática da Universidade de Aveiro

Com o apoio da Cooperação Portuguesa



COOPERAÇÃO
PORTUGUESA

Dedico este trabalho à minha família pelo apoio e amor incondicional.

o júri

presidente

Prof. José Maria Fernandes

Professor Catedrático do Departamento de Electrónica, Telecomunicações e Informática da
Universidade de Aveiro

vogais

Prof^a. Ana Alice Baptista

Professora Auxiliar do Departamento de Sistemas de Informação da Universidade do Minho

Prof. José Manuel Matos Moreira

Professor Auxiliar Departamento de Electrónica, Telecomunicações e Informática da Universidade
de Aveiro

agradecimentos

Ao Eng.^o José Gil Carvalho pelo incentivo para ingressar no curso de mestrado e pela disponibilidade em responder as minhas questões sempre que solicitadas durante a elaboração da tese.

Ao meu orientador Professor Doutor José Manuel Moreira pelo incentivo, sugestões, críticas e todo o empenho depositado ao longo da realização do trabalho.

Ao Comandante Paiva Jorge do Rosário pelos esclarecimentos sobre o negócio do porto, sugestões e incentivo.

Por último à ENAPOR, por incentivar os seus colaboradores na busca do conhecimento.

Muito obrigada a todos.

palavras-chave

Sistemas de informação para a área portuária, *Data Warehousing*, *Business Intelligence*, Processamento analítico de dados

resumo

Actualmente, existem em todas as áreas de negócio sistemas de informação que auxiliam nas tarefas do dia-a-dia, e o sector portuário não é diferente. Desse modo existem bases de dados que servem as diversas áreas das empresas, com enormes quantidades de dados, que melhor servirão aos gestores se forem transformadas em informação. Várias são as tecnologias utilizadas para servirem a esse propósito. A tecnologia de *data warehousing* permite que os dados históricos de uma organização sejam colocados em repositórios de modo a serem consultados tendo em vista a tomada de decisões, sem penalizarem o funcionamento dos sistemas de informação utilizados para as tarefas do dia-a-dia.

A área operacional do Porto da Praia regista os dados referentes aos seus processos e tarefas, tais como o movimento dos navios, das cargas e passageiros transportados, em duas bases de dados que serviram de base para a criação de um modelo dimensional, tendo em vista a utilização de técnicas de *data warehousing* e *business intelligence* para a obtenção de indicadores de performance importantes para uma gestão eficiente das actividades portuárias.

Foram utilizadas ferramentas de *data warehousing* para fazer a extracção, transformação e carregamento de dados num *data mart*, permitindo a criação de cubos OLAP usando o *Microsoft Analysis Services*. Para a visualização dos relatórios utilizou-se o *Microsoft Reporting services*, e tabelas dinâmicas do *Microsoft Excel*.

Keywords

Information systems for ports sector, *Data warehousing*, *Business Intelligence*, *On-line Analytical Processing (OLAP)*

Abstract

Currently, there are information systems to assist in the daily tasks of all business areas and the port sector is no different. Thus there databases that serve different areas of businesses, with huge amounts of data that could be valuable to the managers if they are transformed into information. Several technologies are used to serve this purpose. The data warehousing technology allows storing the organization's historical data into repositories that may be queried for decision making, without interfering with the operational information systems used for the day-to-day tasks.

The operational area of the Port of Praia holds data relating to their processes and tasks, such as the movement of vessels, cargoes and passengers transported, in two databases that were the basis for creating a dimensional model for employing data warehousing and business intelligence techniques to derive performance indicators relevant to the efficient management of port activities.

Tools were used to make the data warehouse extraction, transformation and loading data into the data mart, allowing the creation of OLAP cubes in *Analysis Services*. The final reports were created using *Reporting Services*, and *Excel* pivot tables.

Tabela de conteúdos

1	Introdução	1
1.1	Motivação	1
1.2	Objectivo do trabalho.....	3
1.3	Metodologia	3
1.4	Justificativo	4
1.5	Organização dos capítulos	5
2	Sistemas de informação utilizados no sector operacional da ENAPOR	7
2.1	Descrição dos sistemas de informação	7
2.2	Análise do Sistema actual	9
2.3	Dados estatísticos na área portuária	10
2.4	Sistemas de suporte à decisão para a gestão portuária.....	13
2.5	Sumário	14
3	Sistemas e ferramentas de apoio à decisão	15
3.1.1	Dados, informação e conhecimento	15
3.2	Sistemas de Suporte à Decisão	16
3.3	Business Intelligence	20
3.4	<i>Data Warehousing</i>	21
3.4.1	Objectivos do <i>Data Warehousing</i>	23
3.4.2	Componentes de um <i>Data Warehouse</i>	24
3.4.3	Tipos de modelos de dados.....	28
3.5	OLAP (<i>On-line Analytical Processing</i>)	35
3.6	Ferramentas de Data Warehousing	38
3.6.1	Microsoft SQL Server Integration Services (SSIS).....	38
3.6.2	Microsoft SQL Server <i>Analysis Services</i> (SSAS)	40
3.6.3	Microsoft SQL Server <i>Reporting Services</i> (SSRS)	41

3.7	Sumário.....	43
4	ENAPOR BI.....	44
4.1	Seleccção do processo do negócio.....	44
4.2	Compreensão de dados	46
4.3	Modelação e Preparação dos dados	46
4.4	Desenvolvimento	56
4.5	Avaliação de resultados	66
4.6	Sumário.....	66
5	Conclusão	67
6	Bibliografia.....	69
7	Anexos.....	71
7.1	Anexo 1- Desenho de base de dados	72
7.2	Anexo 2 – Pacotes SSIS e Relatórios	92
7.3	Anexo 3 – Indicadores da “performance” portuária	107

Índice de figuras

Figura 1 – Os quatro níveis de arquitectura num SSD	18
Figura 2 – Fases para a transformação de dados em conhecimento.....	21
Figura 3 – Elementos básicos de um Data Warehouse. Adaptado de Kimball e Ross (2002)	24
Figura 4 – Esquema em estrela.....	29
Figura 5 – Esquema em flocos de Neve	30
Figura 6 – Esquema em constelação.....	30
Figura 7 – Exemplo de um diagrama de controlo de fluxo para realizar tarefas de migração de dados	39
Figura 8 – Exemplo de um diagrama de fluxo de dados	40
Figura 9 – Análise de dados num Cubo.....	41
Figura 10 – Exemplo de relatório criado em SSRS.....	43
Figura 11 – Modelo de dados proposto – esquema em constelação.....	48
Figura 12 - Pacotes para preencher dimensão Contentor	50
Figura 13 – Pacotes para preencher a dimensão Agente	51
Figura 14 – Pacotes para preencher dimensão tempo.....	52
Figura 15 – Pacotes para preencher a tabela de factos Fact_Contentor	53
Figura 16 – Pacotes para preencher a tabela de factos Fact_MoVMercadoria	54
Figura 17 - Pacotes para preencher a tabela de factos Fact_MoVNavio.....	55
Figura 18 – Cubos criados no SSAS	56
Figura 19 – Descarga de mercadoria de longo curso por país de origem.....	57
Figura 20 – Movimento de contentores de longo curso	58
Figura 21 – Movimento de navios de longo curso e cabotagem no Porto da Praia.....	59
Figura 22 – Movimento de contentor num período de quatro anos.....	60
Figura 23 – Movimento de mercadorias num período de quatro anos	60
Figura 24 – Movimento de passageiros obtido através do <i>Reporting Services</i>	61
Figura 25 - Taxa de ocupação de cais nos últimos três anos	63
Figura 26 - Taxa de ocupação dos armazéns de contentores.....	64
Figura 27 – Passageiros desembarcados por porto de origem.....	65
Figura 28 – Passageiros embarcados por porto de destino	65

Figura 29 - Desenho da Base de Dados do Sistema de Gestão de mercadorias	72
Figura 30 - Desenho de Base de Dados do Sistema de Gestão de Contentores	81
Figura 31 - Pacotes para preencher a dimensão Porto	93
Figura 32 – Pacotes para preencher a dimensão TipoViagem	93
Figura 33 - Pacotes para preencher a dimensão Operacao	94
Figura 34 - Pacotes para preencher a dimensão Navio.....	94
Figura 35 - Pacotes para preencher a dimensão Nacionalidade	95
Figura 36 - Pacotes para preencher a dimensão Mercadoria	95
Figura 37 - Pacotes para preencher a dimensão Consignatário	96
Figura 38 - Pacotes para preencher a dimensão TipoMercadorias	96
Figura 39 - Pacotes para preencher a dimensão TipoTrafego	96
Figura 40 - Pacotes para preencher a dimensão TipoEmbalagem.....	97
Figura 41 - Pacotes para preencher a dimensão Localizacao	97
Figura 42 – Pacotes para preencher a dimensão Cais.....	97
Figura 43 – Navios entrados no porto de 2007 a 2010.....	98
Figura 44 – Tempo de serviço por tipo de navio	100
Figura 45 – Movimento de passageiros inter-ilhas.....	105

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Diferença entre dados primitivos e dados derivados. Fonte: Adaptado de Inmon (2005)	17
Tabela 2 – Características dos níveis de arquitectura num SSD	18
Tabela 3 – Características das dimensões que se relacionam apenas com a tabela de Factos Fact_ MovNavio	47
Tabela 4 – Características das dimensões partilhadas	47
Tabela 5 - Características das dimensões que se relacionam com a tabela de Factos Fact_ MovMercadoria	49
Tabela 6 - Características das dimensões que se relacionam com a tabela de Factos Fact_Contentor	49
Tabela 7 – Movimento de navios no Porto da Praia.....	58
Tabela 8 – Tempo de serviço (em horas) nos cais de longo curso	62
Tabela 9 – Taxa de ocupação de cais	62
Tabela 10 – Contentores descarregados por ano	64
Tabela 11 – Total de mercadoria importada por tonelada de carga.....	64
Tabela 12 – Exportação de contentores e mercadorias.....	64
Tabela 13 – Agência.....	73
Tabela 14 – Consignatário.....	73
Tabela 15 – Descrição de Mercadoria	73
Tabela 16 – Nacionalidade	74
Tabela 17 – Armazém.....	74
Tabela 18 – Equipamento	74
Tabela 19 – Portos	75
Tabela 20 – Operação	75
Tabela 21 – Tipo de Embalagem.....	75
Tabela 22 - TipoNavio.....	76
Tabela 23 - TipoMercadorias	76
Tabela 24 - TipoTrafego.....	76
Tabela 25 - TipoViagem.....	77
Tabela 26 - RegistoNavios	77
Tabela 27 – Entrada navios	79

Tabela 28 – Entrada de Mercadorias	81
Tabela 29 - Agente	82
Tabela 30 – Entrada Navios	82
Tabela 31 – Saída Navios	83
Tabela 32 – Contentores Entrados.....	85
Tabela 33 – Contentores	85
Tabela 34 – Tipo Operação	85
Tabela 35 - Local.....	86
Tabela 36 – Fact_MovNavio	86
Tabela 37 – Fact_MovMercadorias	87
Tabela 38 – Fact_Contentor	87
Tabela 39 – Dimensão Navio	87
Tabela 40 – Dimensão Agente	88
Tabela 41 – Dimensão Nacionalidade	88
Tabela 42 – Dimensão Consignatário.....	88
Tabela 43 – Dimensão Operação.....	89
Tabela 44 – Dimensão Mercadoria.....	89
Tabela 45 – Dimensão Tipo Mercadoria	89
Tabela 46 – Dimensão Tipo Embalagem	89
Tabela 47 – Dimensão Tempo.....	90
Tabela 48 – Dimensão TipoViagem.....	90
Tabela 49 – Dimensão Porto	90
Tabela 50 – Dimensão TipoTrafego	91
Tabela 51 – Dimensão localiza.....	91
Tabela 52 – Dimensão Contentor	91
Tabela 53 – Dimensão Cais	92
Tabela 54 – Movimento de navio de longo curso por tipo.....	99
Tabela 55 - Movimento de navio de cabotagem por tipo	99
Tabela 56 – Tempo de espera.....	100
Tabela 57 – Carga movimentada por tipo de viagem.....	101
Tabela 58 – Carga movimentada por operação	101
Tabela 59 – Carga movimentada por tipo de carga nas viagens de cabotagem	102
Tabela 60 - Carga movimentada por tipo de carga nas viagens de longo curso.....	103
Tabela 61 – Movimento de contentores de longo curso.....	103

Tabela 62 – Movimento de contentores de cabotagem	103
Tabela 63 – Movimento de contentores por tipo de operação.....	104
Tabela 64 – Estadia do contentor no porto	104
Tabela 65 – Mercadorias importadas por país de origem.....	106

Acrónimos

ENAPOR, S.A - Empresa Nacional de Administração dos Portos, S.A.

PMIS – *Port Management Information System*

DM – *Data Mart*

DW – *Data Warehouse*

BI – *Business Intelligence*

OLTP - *On-line Transactional Processing*

OLAP - *On-line Analytical Processing*

ETL – *Extract Transformation Loading*

SSD – Sistemas de Suporte à Decisão

SAD – Sistemas de Apoio à Decisão

ERP - *Enterprise Resource Planning*

SI – Sistemas de Informação

SSIS – *Microsoft SQL Server Integration Services*

SSAS - *Microsoft SQL Server Analysis Services*

SSRS - *Microsoft SQL Server Reporting Services*

1 Introdução

A utilização de tecnologias de informação nas empresas é algo imprescindível nos dias de hoje. Nesse sentido são vários os sistemas de gestão de informação disponíveis e utilizados, cobrindo as mais diversas áreas das empresas.

No entanto a proliferação de sistemas de informação nas organizações, começou a levantar novos desafios, levando, por exemplo à procura de soluções para a resolução de problemas de dispersão e duplicação dos seus dados.

A necessidade de analisar essas informações e transformá-las em ferramentas de gestão importantes para o crescimento das empresas leva à busca de soluções tecnológicas capazes de darem a melhor resposta.

A tecnologia de *Data Warehousing* aliada a *Business intelligence*, permite o armazenamento de dados históricos das empresas e um fácil acesso aos mesmos através da utilização de ferramentas de análise e geração de relatórios.

O sector portuário, à semelhança de outras organizações, tem apostado na implementação das tecnologias de informação, para auxiliar a execução das tarefas do dia-a-dia. Por conseguinte, pretende-se que os dados introduzidos diariamente nos seus sistemas, sirvam de referência para tomada de decisões importantes para a organização.

1.1 Motivação

A ENAPOR, S.A - Empresa Nacional de Administração dos Portos, S.A., surgiu em 1982, e tem como objectivo principal administrar e explorar os portos de Cabo Verde, permitindo o tráfego de pessoas e cargas.

O sistema portuário de Cabo Verde é constituído por dois Portos principais, o Porto Grande na Ilha de S. Vicente e o Porto da Praia na Ilha de Santiago e pela presença de infra-estruturas portuárias nas outras ilhas de dimensão variável, consoante as características da envolvente e do tráfego que serve: Porto da Palmeira (Ilha do Sal),

Porto Sal-Rei (Ilha da Boavista), Porto Vale dos Cavaleiros (Ilha do Fogo), Porto do Tarrafal (Ilha de S. Nicolau), Porto Novo (Ilha de Santo Antão), Porto da Furna (Ilha da Brava) e Porto Inglês (Ilha do Maio).

A especificidade do funcionamento dos Portos de Cabo verde, onde todos os serviços são prestados pela mesma empresa, a ENAPOR, levou à criação de um sistema de informação integrado (PMIS) baseado no software *Progress*. Esse sistema regista todas as informações referentes às actividades do navio quando este entra no porto. Também permite fazer o registo e a facturação de todos os serviços prestados ao navio.

Neste sistema, apesar de ter sido feito à medida, pretendendo abranger todas as actividades portuárias, nem todos os módulos funcionam plenamente, sendo a área de facturação a que funciona em pleno. A produção de relatórios, gestão do parque de contentores e produção de dados estatísticos são ainda algumas das lacunas existentes no sistema.

Para colmatar ou minimizar o problema relacionado com a obtenção de dados estatísticos, foram criados dois sistemas de informação baseados no Microsoft Access 97, Gestão de Mercadoria e Gestão de Contentores, que são utilizados na área operacional e que servirão de base para o presente trabalho. Esses dois sistemas funcionam neste momento de modo independente, apesar de não ser o desejável. Embora os sistemas forneçam alguns relatórios, ainda não funcionam de modo que um utilizador possa fazer as suas perguntas à base de dados e obter os seus relatórios sem a intervenção do gestor da base de dados.

Deste modo a criação de um sistema integrando a informação dispersa nos sistemas em uso, para além de permitir um tratamento de dados estatísticos da empresa, permitiria aos gestores da empresa fazerem as suas perguntas à base de dados, consoante as necessidades de gestão, tirando assim maior partido dos dados existentes nos sistemas de gestão da empresa.

1.2 Objectivo do trabalho

Actualmente o sector operacional do Porto da Praia processa os dados estatísticos mensalmente, numa folha de Excel a partir da manipulação de informações facultadas pelos relatórios produzidos nos sistemas de gestão de mercadorias e contentores. Não existe na empresa nenhum sistema de suporte à decisão que permita fazer uma plena análise dos dados e a produção de indicadores das actividades portuárias.

Sendo assim pensa-se ser conveniente a criação de uma solução que seja capaz de dar informações estatísticas sobre o movimento de navios, de cargas, e de passageiros no porto, permitindo assim a obtenção de indicadores de gestão que servirão de base para a tomada de decisão nos processos de desenvolvimento dos portos de Cabo Verde, em particular no Porto da Praia.

1.3 Metodologia

Para a implementação do trabalho proposto optou-se pela metodologia “Processo de desenho dimensional em quatro etapas” proposto por Kimball (Kimball & Ross, 2002).

Importa fazer uma breve descrição das quatro etapas do processo de desenho do modelo dimensional.

1. Seleccionar o processo de negócio para o modelo

Um processo é uma actividade natural de negócio realizada numa organização, e que normalmente é suportado por um conjunto de dados. Nesta etapa, ouvir os utilizadores da organização é a forma mais eficiente para a selecção dos processos de negócio. As medidas de desempenho que se pretende analisar são resultados das medidas do processo de negócio. Esta etapa deve permitir obter uma visão clara sobre os objectivos do negócio e os seus requisitos do ponto de vista da gestão portuária.

2. Declarar a granularidade do processo de negócio

Declarar a granularidade significa especificar exactamente o que uma linha individual da tabela de factos representa. A granularidade transmite o nível de

detalhe associado às medidas da tabela de factos. É praticamente impossível chegar a uma conclusão na etapa seguinte, sem declarar a granularidade. É importante saber que uma declaração inadequada da granularidade poderá por em causa a implementação do *processo* (Kimball & Ross, 2002).

3. Escolha das dimensões que se aplicam a cada linha da tabela de factos

Nesta etapa deve-se associar às tabelas de factos, que representam os assuntos que se quer analisar, um conjunto robusto de dimensões que representam as possíveis descrições sobre os valores individuais no contexto de cada medida. Se a granularidade tiver sido bem escolhida, então as dimensões podem ser identificadas facilmente (Kimball & Ross, 2002).

4. Identificar os factos numéricos que irão preencher cada linha da tabela de factos

Os factos são determinados pela resposta à pergunta "O que se está a medir?" Os tomadores de decisões nas organizações estão muito interessados em analisar a eficácia das medidas dos processos de negócios (Kimball & Ross, 2002).

1.4 Justificativo

Existe no mercado uma gama variada de software desenvolvido para a gestão portuária e de terminais de contentores, em pacotes completos ou em módulos, específicos para operação de terminais de contentores. São utilizados pelos portos como soluções informáticas para estes, com capacidade para servir todas e cada uma das áreas de actividade da gestão do porto, com optimização dos processos e tarefas, interligação e interacção com pacotes das áreas financeiras e outras afins. Algumas delas são apresentadas na listagem que se segue:

ZES¹ - NAVIS SPARCS

ZES - NAVIS ARGO

¹ [Http://zes.zebra.com/solutions/container-terminal-operations/index.jsp](http://zes.zebra.com/solutions/container-terminal-operations/index.jsp)

IBS iPORT²

Tideworks Spinnaker³

JADE Master Terminal⁴

Flex Port⁵

Cosmos⁶

e-SIGPor⁷

O baixo volume de tráfego manuseado pelos portos de Cabo Verde em relação à capacidade dos softwares apresentados acima, e os custos relacionados com a implementação dos mesmos condiciona até o momento a sua aquisição.

Assim, este trabalho propõe uma solução imediata e sem custos adicionais significativos, baseada nos softwares existentes e em uso no porto, de uma forma directa e simplificada.

1.5 Organização dos capítulos

Este documento está estruturado em cinco capítulos:

O Capítulo 1 destina-se ao enquadramento do tema escolhido, o objectivo proposto e a metodologia utilizada para o alcançar.

O Capítulo 2 descreve de modo sintetizado os sistemas utilizados na ENAPOR, mais concretamente os do sector operacional. Faz-se também uma breve descrição sobre a estatística portuária.

O Capítulo 3 descreve conceitos relacionados com o tema proposto, como sistemas de suporte à decisão, *business intelligence*, *data warehousing*, OLAP e ferramentas de suporte à decisão.

² [Http://www.ibsplc.com/port-management-software.html](http://www.ibsplc.com/port-management-software.html)

³ [Http://www.tideworks.com/solutions/container/](http://www.tideworks.com/solutions/container/)

⁴ [Http://www.jademasterlogistics.com/master-terminal.html](http://www.jademasterlogistics.com/master-terminal.html)

⁵ [Http:// www.ultimateshippingsolutions.com](http://www.ultimateshippingsolutions.com)

⁶ [Http://www.cosmos.be/container_terminal_operating_system.aspx](http://www.cosmos.be/container_terminal_operating_system.aspx)

⁷ [Http://www.jcanao.pt](http://www.jcanao.pt)

O Capítulo 4 descreve o trabalho prático feito para atingir os objectivos propostos neste trabalho. A compreensão do processo de negócio adquirida através de entrevistas com os responsáveis da área operacional, conjuntamente com os dados existentes, permitiram a aplicação das quatro etapas da metodologia escolhida de modo a desenhar o modelo dimensional e apresentar os resultados da sua implementação. Nesse capítulo apresenta-se o contributo dado pelas ferramentas de *data warehousing* utilizadas.

O Capítulo 5 apresenta algumas considerações em jeito de conclusão sobre o trabalho desenvolvido e a importância que poderá ter para resolver algumas questões de gestão no porto da Praia.

No final, apresentam-se ainda três anexos: (1) o desenho das bases de dados que suportam o sistema actual, (2) os esquemas dos módulos desenvolvidos para realizar a migração de dados das bases de dados para o sistema de suporte à decisão aqui proposto e os esquemas dos relatórios produzidos para responder às questões levantadas neste trabalho e (3) uma listagem com os indicadores de performance no sector portuário.

2 Sistemas de informação utilizados no sector operacional da ENAPOR

A utilização de tecnologias de informação nas empresas é algo imprescindível nos dias de hoje, e o sector portuário não foge a regra. São vários os sistemas de gestão de informação disponíveis e utilizados, cobrindo as diversas áreas das empresas. A necessidade de analisar essas informações e transformá-los em ferramentas de gestão importantíssimas para o crescimento das empresas leva à busca de soluções tecnológicas capazes de darem a melhor resposta.

Faz-se de seguida uma descrição dos sistemas de informação utilizados no porto, mais concretamente na área operacional.

2.1 Descrição dos sistemas de informação

PMIS – Port Management Information System

Nos finais dos anos 90, a ENAPOR lançou-se na grande tarefa que era a informatização dos seus serviços. Foi criada a infra-estrutura de rede e começou-se a desenhar um sistema de informação portuária à medida, que permitisse fazer a gestão dos portos de Cabo Verde. A esse sistema chamou-se PMIS.

Pretendeu-se com esse sistema informatizar os diversos processos desencadeados a partir do momento em que é entregue um aviso de chegada do navio no porto pelo agente.

O PMIS é constituído pelos seguintes módulos que interagem entre si: movimento de navio, movimento de carga, movimento de contentor, equipamento, armazéns, cálculo do salário de estiva, facturação. Existe ainda um módulo que faz a interligação com o software utilizado na área financeira, o ERP Exact, enviando as relações dos clientes e das facturas cobradas. São registados no sistema todas as informações relevantes sobre a escala do navio, desde o porto de origem e destino, as características do navio, as cargas

e os passageiros transportados. Os serviços prestados aos navios são registados e facturados utilizando o PMIS.

Gestão de Mercadorias

O programa Gestão de Mercadoria é um sistema de informação onde se registam todas as informações referentes às mercadorias carregadas e descarregadas no porto. O processo de registo começa com a entrada do navio no porto, onde é realizada a descarga ou carga das mercadorias. É registado no sistema as informações referentes aos navios e às operações portuárias efectuadas. As informações sobre a quantidade e tipo de mercadoria são também registadas no sistema. O software foi actualizado recentemente, de modo a permitir que os equipamentos e os recursos humanos envolvidos nas operações também sejam registados.

O sistema de gestão de mercadoria é apresentado em três menus: parametrização, cadastro e relatórios.

A Parametrização permite ao utilizador fazer as configurações básicas que servirão de apoio no registo das outras informações. Normalmente esse menu só é utilizado no início da alimentação do sistema, ou quando algum dado novo é acrescentado. As informações referentes às operações efectuadas aos navios e às cargas são registadas na opção Cadastro. São produzidos vários relatórios a partir dos dados armazenados, entre os quais os movimentos das mercadorias, as existências nos armazéns, os navios entrados no porto, os passageiros e as operações sobre as mercadorias.

Gestão de Contentores

O sistema de informação Gestão de Contentores faz o registo do movimento dos contentores dentro do cais, desde a operação de descarga até a operação de carga do mesmo. Os contentores descarregados são distribuídos em lotes identificados dentro do parque. A movimentação dos contentores dentro do cais também é registada.

Da mesma forma que o sistema Gestão de Mercadoria, o sistema Gestão de Contentores apresenta três opções principais onde o utilizador faz a parametrização, regista os movimentos dos contentores e obtém os relatórios das informações armazenadas no sistema.

Toda a movimentação do contentor dentro ou fora do cais fica registado no sistema, permitindo assim ter um histórico da passagem do contentor pelo porto.

2.2 Análise do Sistema actual

Os dois sistemas, Gestão de Mercadoria e Gestão de Contentores, descritos nos pontos anteriores, fazem essencialmente o registo do manifesto do navio, registando as viagens e as cargas trazidas pelos navios. O sistema Gestão de Mercadoria faz ainda o registo dos serviços extraordinários prestados ao navio a nível da operação e dos equipamentos utilizados.

Um dos motivos para a utilização dos dados dos dois sistemas para a produção dos dados estatísticos em detrimento aos dados existentes no PMIS é o suporte de dados, isto é, no PMIS os dados introduzidos no sistema são baseados nos manifestos de carga do navio entregues pelos agentes, que nem sempre estão correctos, enquanto nos outros sistemas junta-se ao manifesto as informações da conferência de carga do navio, permitindo dessa forma apenas introduzir nos sistemas as mercadorias que efectivamente foram carregadas ou descarregadas.

Actualmente os dados estatísticos são produzidos mensalmente utilizando o *Excel*. O ficheiro consolidado que é disponibilizado no site da empresa mostra o movimento de navios, cargas e passageiros. Os dados dos navios são tratados segundo a bandeira (nacional ou estrangeira), o tipo de viagem (longo curso ou cabotagem) e a posição no cais (atracados ou fundeados). O movimento de carga é apresentado por tipo de viagem, operação (carga ou descarga) e tipo de carga (carga geral, contentorizada, granel líquido, granel sólido, sacaria e carga em trânsito). Ainda são tratados os dados do movimento de contentores consoante a operação (carregadas, descarregadas, baldeação e transbordo). Os passageiros embarcados ou desembarcados no porto também fazem parte dos dados estatísticos de acordo com o tipo de viagem.

Dados mais detalhados que não são tornados públicos mas que servem como medidas de desempenho do porto e permitem obter indicadores importantes para o trabalho dos gestores são também trabalhados a nível da estatística. Por exemplo, os dados referentes aos tipos de contentores, suas dimensões (20'' e 40'') e estados (cheios ou vazios)

quando são carregados ou descarregados no porto, os diferentes tipos de carga geral e a movimentação de mercadorias entre portos das diferentes ilhas.

Pode-se apontar alguns motivos que dificultam quando se quer utilizar os dados dos sistemas de gestão de mercadorias e de contentores para a produção de informações de gestão:

- Não integração dos dois sistemas de gestão, funcionando cada um de forma independente levando a duplicação dos dados e ao aumento da possibilidade de erros na digitação.
- Falta de normalização, permitindo que um elemento ou entidade sejam descritos de modo diferente nos dois sistemas.
- Erros no lançamento de dados, muitas vezes permitida pela não validação dos dados.
- Dispersão de dados necessários para a obtenção de indicadores de gestão específicos para a actividade.
- Falta de tratamento programático dos dados para obtenção de informações para gestão.

Importa ressaltar aqui que os dois sistemas de gestão foram criados de forma independente e em momentos distintos, todos com o intuito de resolver problemas pontuais e sem a intenção de serem utilizados por muito tempo. Por esse motivo apresentam problemas e o trabalho que é necessário desenvolver para obter as informações de gestão é muito mais moroso.

2.3 Dados estatísticos na área portuária

Para qualquer organização, a estatística constitui uma ferramenta importante para a avaliação da evolução do seu negócio. Poder gerar informações através dos dados existentes no sistema, constitui um passo importante na gestão da organização.

Três pontos importantes são levados em consideração quando o assunto é estatística portuária; informação pública, as medidas de desempenho e os indicadores (Silva, 2008).

A informação pública mostra o movimento do porto em termos de navios e cargas movimentadas, dando ao público uma visão geral do porto. Já as medidas de desempenho e os indicadores são ferramentas que servirão de base aos tomadores de decisão para uma melhor gestão da organização.

Objectivos das estatísticas no porto

- Conhecer o mercado
- Estimar o crescimento do tráfego
- Definir os planos estratégicos de desenvolvimento e de investimentos
- Analisar os impactos dos investimentos e das acções estratégicas
- Comparar e integrar os dados do transporte marítimo

Variáveis estatísticas portuárias

As variáveis nos estudos estatísticos são os valores que assumem determinadas características dentro de uma pesquisa e podem ser classificadas em qualitativas ou quantitativas (Reis, 2008).

Na estatística portuária as variáveis são referentes ao navio, passageiros e cargas (Silva, 2008).

1. Relativas às mercadorias e passageiros
 - Peso bruto das mercadorias em toneladas;
 - Tipo de carga;
 - Descrição das mercadorias;
 - Porto declarante;
 - Direcção do movimento (entrada ou saída);
 - Porto de carga e porto de descarga;
 - Número de passageiros que iniciam ou concluem uma travessia;
2. Relativas às mercadorias transportadas em contentores e unidades ro-ro
 - Número de contentores com carga
 - Número de contentores vazios
 - Número de unidades Ro-Ro com carga

- Número de unidades Ro-Ro vazias

3. Relativas aos navios

- Número de navios;
- Tonelagem de porte bruto ou arqueação bruta⁸;
- Nacionalidade de registo do navio;
- Tipo de navio;
- Classe dos navios;

A variável tipo de carga permite distinguir os requisitos do tipo de navio, das infra-estruturas portuárias e do equipamento de movimentação.

Categorias do tipo de carga

- Graneis líquidos - são os líquidos não embalados movimentados por conduta e transportados e armazenados em tanques.
- Graneis sólidos - abrangem as mercadorias sólidas não embaladas que são movimentadas por elevador, balde ou equipamento de sucção.
- Contentores – unidade de transporte com ou sem carga, movimentados no porto
- Ro-ro com/sem auto-propulsão – equipamento com rodas que pode ser conduzido ou rebocado para o navio.
- Carga geral – são consideradas carga geral as mercadorias semi-granel e mercadorias agrupadas ou embaladas em fardos ou unidades e movimentadas por guindaste convencionais

⁸ **Tonelagem de porte bruto:** a diferença, expressa em toneladas, entre o deslocamento de um navio, em linha de carga de Verão, em água com um peso específico de 1,025 e a tara da embarcação (ou seja, o deslocamento, expresso em toneladas, de um navio sem carga, combustível, lubrificante, água de lastro, água doce, água potável nos tanques, provisões para consumo, passageiros, tripulação ou seus haveres).

Arqueação bruta: a medida do tamanho total de um navio nos termos da Convenção Internacional sobre a Arqueação dos Navios, de 1969.

A estatística portuária permitirá o cálculo de indicadores de grande importância para os tomadores de decisão. Alguns indicadores são apresentados no **ANEXO 3 – Indicadores da “performance” portuária**.

Esses indicadores de desempenho portuário são normalmente classificados em diferentes classes:

- **Comércio**
Representa indicadores como tráfego portuário, tráfego de cais e de terminal medidos ao longo do mês ou ano.
- **Movimento e produção**
Esta é a classe onde se encontram os indicadores referentes ao movimento nos portões, no serviço de formação e decomposição de contentores, em parque e com pórticos de cais.
- **Movimento e produtividade**
Esta classe abrange os indicadores referentes à movimentação de contentores no porto, que normalmente é medida por hora.
- **Utilização**
Na classe utilização encontra-se os indicadores referentes ao equipamento, cais, parque de contentores e portão.
- **Produtividade**
Estão na classe produtividade indicadores de movimentos por metro linear de cais, por máquinas e ainda o custo por contentor movimentado.
- **Serviço**
Os indicadores tempo de rotação de navio, de camião, total de contentores movimentados e a sua estadia no parque estão incluídos nessa classe.

2.4 Sistemas de suporte à decisão para a gestão portuária

Actualmente, os portos recorrem a uma gama variada de soluções informáticas orientadas para a gestão portuária que normalmente apresentam módulos de suporte à decisão integrados com os demais sistemas ou em alguns casos poderão não apresentar módulos específicos mas fornecem os dados a outros sistemas para fazerem análise dos dados processados nas tarefas diárias.

Por exemplo, a empresa *Navis* criou o *Navis Analytics*⁹ que utiliza os dados fornecidos pelas aplicações de gestão de terminais, *Navis Sparcs* ou *Navis Sparcs N4*, para produzir relatórios que poderão ser exportados em diversos formatos e fazer a análise dos dados colocados num *data mart* utilizando técnicas de processamento analítico online (OLAP).

Os relatórios podem ser distribuídos via e-mail ou acedidos através de uma aplicação *web*. No caso do porto da Praia a utilização de software de suporte à decisão como a *Navis Analytics* não seria viável tendo em conta que não utilizamos o software de gestão de terminais criados pela *Navis* pelos motivos já descritos no ponto 1.4.

2.5 Sumário

Neste capítulo pretendeu-se dar a conhecer os sistemas de informação existentes no porto e com relevância no assunto tratado nesta dissertação. Fez uma apresentação sobre as estatísticas portuárias indicando alguns indicadores de *performance* do porto que é possível obter através dos dados históricos do porto. Como os dados dos dois sistemas de informação, Gestão de Mercadorias e Gestão de Contentores, utilizados para a produção de informação de suporte à decisão apresentam alguns problemas, também apontados neste capítulo, poderão ser resolvidos recorrendo a técnicas de suporte à decisão ou *Business Intelligence* que serão apresentadas no capítulo seguinte.

⁹ http://www.navis.com/pdf/products-datasheets/ds_analytics.pdf

3 Sistemas e ferramentas de apoio à decisão

Para a realização deste trabalho foi necessário realizar uma pesquisa sobre matérias como os sistemas de suporte à decisão, *Business Intelligence*, ou *Data Warehousing*, que serão abordadas neste capítulo.

Um dos objectivos de sistemas de suporte à decisão é sem dúvida extrair informações a partir dos dados armazenados na organização, e nessa tarefa poderá basear-se em *Business Intelligence* que combina o armazenamento de dados e ferramentas analíticas de forma a disponibilizar informação relevante para a tomada de decisão. *Data Warehousing* e ferramentas de análise como OLAP e *Data Mining* fazem parte do pacote de BI.

3.1.1 Dados, informação e conhecimento

Quando se fala em sistemas de suporte à decisão, inevitavelmente fala-se em dados, informação e conhecimento. Muitas vezes percebe-se alguma confusão na utilização desses termos e por isso importa deixar aqui algumas definições.

Segundo Setzer (1999) dado é uma sequência de símbolos quantificados ou quantificáveis. Portanto, um texto é um dado, considerando que as letras são símbolos quantificados, já que o alfabeto por si só constitui uma base numérica. Também são dados imagens, sons e animação, pois todos podem ser quantificados. Como são símbolos quantificáveis, dados podem obviamente ser armazenados num computador e processados por ele.

Para Setzer (1999) informação é uma abstracção informal (isto é, não pode ser formalizada através de uma teoria lógica ou matemática), que representa algo significativo para alguém através de textos, imagens, sons ou animação.

Conhecimento é uma abstracção interior, pessoal, de alguma coisa que foi experimentada por alguém. Nesse sentido, o conhecimento não pode ser descrito

inteiramente - de outro modo seria apenas dado (se descrito formalmente e não tivesse significado) ou informação (se descrito informalmente e tivesse significado).

Também não depende apenas de uma interpretação pessoal, como a informação, pois requer uma vivência do objecto do conhecimento. Assim, quando falamos sobre conhecimento, estamos no âmbito puramente subjectivo.

Os dados que representam uma informação podem ser armazenados em um computador, mas, segundo o mesmo autor, a informação não pode ser processada quanto ao seu significado, pois depende de quem a recebe. O conhecimento, contudo, não pode nem ser inserido num computador por meio de uma representação, pois senão seria reduzido a informação (Setzer, 1999).

3.2 Sistemas de Suporte à Decisão

Até à presente data não existe uma definição consensual sobre o que é um Sistema de Suporte à Decisão – SSD (também designado Sistema de Apoio à Decisão - SAD). As definições variam de autor para autor, cada um justificando as suas opções.

Para Power (2007), SSD é um sistema ou subsistema computacional interactivo cujo objectivo é ajudar pessoas que precisem tomar decisões a usar tecnologias de comunicação, dados, documentos, conhecimento ou modelos para identificar e resolver problemas, completar tarefas de um processo decisório e tomar decisões.

Segundo Sprague (1991), SSD é um sistema de informação que apoia qualquer processo de tomada de decisão em áreas de planeamento estratégico, controlo de gestão e controlo operacional.

Segundo Inmon (2005), o aumento dos dados utilizados nas organizações levou a uma evolução no modo de armazenamento dos mesmos, sendo que as bandas magnéticas foram trocadas por dispositivos de armazenamento de acesso directo. Com esse novo tipo de armazenamento surgiu um novo sistema conhecido como sistema de gestão de base de dados. Esse sistema que tinha como objectivo facilitar o armazenamento dos dados nos dispositivos de acesso directo, tornou-se numa fonte única de dados para todo o tipo de processamento que pode ser explorada pelos programadores de sistemas. O aparecimento de sistemas de processamento transaccional on-line (OLTP), permitiu o

acesso rápido aos dados, abrindo caminhos para novas formas de processamento e negócios. Novos sistemas direccionados a bancos, fábricas e transportadoras foram criados.

Com o surgimento de computadores pessoais e o desenvolvimento de tecnologias e linguagens de quarta geração (4GL), começou-se a pensar que se podia fazer muito mais do que simples processamento transaccional on-line. Desta forma, foram desenvolvidos Sistemas de gestão de informação (MIS), hoje conhecidos como Sistemas de suporte à decisão (ou DSS do inglês *Decision Support System*), tendo em vista a extracção de informação a partir dos dados armazenados em base de dados.

Pequenas soluções analíticas departamentais começaram a ser criadas à medida das necessidades dos utilizadores finais, levando à proliferação de programas de extracção, acabando por criar uma teia de conhecimento complexa de gerir, surgindo assim alguns problemas como a falta de credibilidade dos dados (muitas vezes devido à falta de sincronização e partilha de dados entre os departamentos), a diminuição de produtividade e a dificuldade em transformar os dados em informação (por falta de integração de dados).

Com tudo isso, era preciso mudar a abordagem no processo de transformação dos dados em informação. Para isso seria preciso mudar a arquitectura do ambiente.

Nestes sistemas, existem essencialmente dois tipos de dados, os primitivos e os derivados. A Tabela mostra as diferenças entre eles.

Dados Primitivos / Dados Operacionais	Dados Derivados/ Dados DSS
Orientado à aplicação	Orientado ao assunto
Informação detalhada	Informação resumida
Evolução temporal é contínua	Representa valores históricos
Dados são actualizáveis	Dados podem ser recalculados mas não actualizados
Orientado à transacção	Inserção dos dados de forma relaxada
Serve à comunidade operacional	Serve à comunidade de gestão
Pequenas operações repetitivas	Processamento massivo
Redundância limitada	Redundância é decisiva
Estrutura estática, variância no conteúdo	Estrutura flexível
Alta disponibilidade	Disponibilidade relaxada
Regras de acesso específicas	Acesso flexível
Performance é importante	Recurso é importante

Tabela - Diferença entre dados primitivos e dados derivados. Fonte: Adaptado de Inmon (2005)

Por esses dois tipos de dados serem tão diferentes não é recomendável o seu funcionamento numa mesma base de dados ou num mesmo ambiente.

Deste modo, surge uma nova arquitectura denominada envolvente, com quatro níveis de dados: nível operacional, nível atómico ou *data warehouse*, nível departamental ou *data mart* e nível individual ou de gestores e relatórios como mostra a Figura .

Níveis da arquitectura

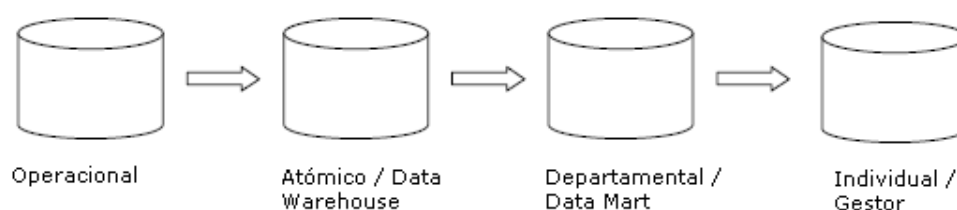


Figura – Os quatro níveis de arquitectura num SSD

Fonte: Adaptado de Inmon (2005)

Operacional <ul style="list-style-type: none"> • Detalhado • Dados diários • Valores correntes • Alta probabilidade de acesso • Orientado à aplicação 	Atómico/ <i>Data Warehouse</i> <ul style="list-style-type: none"> • Mais granular • Variante no tempo • Integrado • Orientado ao assunto • Alguma informação resumida
Departamental/<i>Data Mart</i> <ul style="list-style-type: none"> • Mistura de dados derivados e dados primitivos • Tipicamente departamental: contabilidade, marketing, engenharia, etc. 	Individual <ul style="list-style-type: none"> • Temporário • Perguntas <i>Ad hoc</i> • Heurísticos • Não repetitivos • Baseados em PC e workstation

Tabela – Características dos níveis de arquitectura num SSD

Essa arquitectura vai permitir que os dados passem do ambiente operacional ao analítico de uma forma integrada.

Existem vários tipos de SSD e de acordo com Power (2007) eles estão divididos em cinco categorias. Este autor introduziu uma estrutura em que o termo “*driven*” é utilizado, o que aponta para a funcionalidade dominante do SSD.

As categorias apresentadas por Power são as seguintes:

- Sistemas de Suporte à Decisão orientados a dados (*Data-driven DSS*)
- Sistemas de Suporte à Decisão orientados a modelos (*Model-driven DSS*)
- Sistemas de Suporte à Decisão orientados à comunicação (*Communication-driven DSS*)
- Sistemas de Suporte à Decisão orientados a documentos (*Document-driven DSS*)
- Sistemas de Suporte à Decisão orientados ao conhecimento (*Knowledge-driven DSS*)

Os SSD orientados aos dados envolvem normalmente a integração, armazenamento e análise de grandes quantidades de dados usando ferramentas de *Data Warehousing* e OLAP (*on-line analytical processing*). Os sistemas de informação executivos ou os sistemas de suporte à decisão espacial, são exemplos de SSD orientados aos dados.

Os SSD orientados ao modelo, têm como base de funcionamento aplicações suportadas por modelos de dados. São utilizados por gestores e membros da organização, ou ainda por colaboradores, e servem para diversos propósitos de acordo com a área que se pretende dar respostas, por exemplo, finanças ou comercial. De acordo com alguns autores, o suporte à decisão baseado em modelos processa-se em três etapas: a) formulação, isto é, geração de um modelo aceitável; b) solução, isto é, a implementação algorítmica do modelo; c) análise, isto é, a análise “*what-if*” e a interpretação da solução do modelo.

Os SSD orientados ao conhecimento estão orientados para a resolução de problemas dentro do domínio específico, e apoiam-se em tecnologias como sistemas de inteligência artificial ou sistemas periciais.

Os SSD orientados aos documentos centram-se na recolha, classificação, e gestão de documentos não estruturados, onde o motor de pesquisa poderá ser uma ferramenta muito importante. A utilização de técnicas de *text-mining* (processo de extrair padrões de conhecimento a partir de documentos textuais) permite a classificação de documentos, filtragem de informações e é também utilizado na *web* ou para detecção de *spam* de correio electrónico.

A maioria dos SSDs orientados à comunicação está direccionada para equipas internas, e parceiros da organização (Power, D.J., 2002) . A sua finalidade de negócio é ajudar a conduzir uma reunião, mantendo a coordenação e a colaboração entre utilizadores. Normalmente esse tipo de SSD é implementado num ambiente *web* ou cliente-servidor. Para a comunicação entre os membros da equipa costumam ser utilizados sistemas de mensagens e vídeo-conferência. Uma ferramenta interessante que também é utilizada é o “*whiteboard*” (ambiente de arquivos compartilhado) que permite uma comunicação em tempo real, e os participantes podem utilizar uma ferramenta gráfica para explicar o seu ponto de vista, de uma só vez, para todos os membros do grupo.

3.3 Business Intelligence

Os sistemas de *Business Intelligence* combinam a recolha de dados, o armazenamento dos mesmos, e a gestão de conhecimento, com várias ferramentas de análise que permitem extrair informação útil, a partir dos dados armazenados (Cody, Kreulen, & al., 2002). O objectivo destes sistemas é melhorar a disponibilidade e qualidade desta informação.

Algumas tarefas associadas ao BI são Santos e Ramos (2006) :

- Elaboração de previsões baseadas em dados históricos, nos desempenhos passados e actuais da organização;
- Criação de cenários que evidenciam o impacto da alteração de diversas variáveis;
- Permitir o acesso *ad-hoc* aos dados para dar respostas a questões que não estavam pré-definidas;
- Analisar de forma detalhada a organização, obtendo um conhecimento mais profundo da mesma.

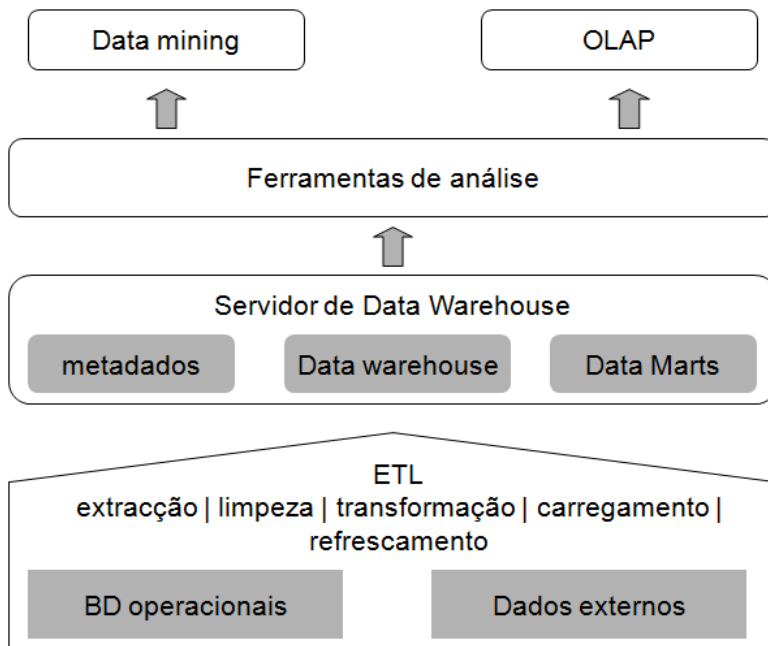


Figura – Fases para a transformação de dados em conhecimento.

Fonte: Santos e Ramos (2006).

Fazem parte dos pacotes de BI existentes: o *Data Warehouse*, Sistemas de gestão Integradas (ERP), ferramentas OLAP, *Data Mining*, CRM, Metadados, entre outros. Nos pontos seguintes faz-se um breve resumo de DW e a ferramenta de análise de dados OLAP, pois serão esses tópicos que servirão de base para o caso de estudo que se pretende desenvolver nesse trabalho.

3.4 *Data Warehousing*

Um *data warehouse* é um repositório construído para a consolidação das informações da organização como se pode ver na Figura , num formato válido e consistente, permitindo aos seus utilizadores a análise de dados de uma forma selectiva.

Segundo William Inmon (2005), um *Data warehouse* (DW) é um conjunto de dados orientados por assunto, não volátil, variável com o tempo e integrado, criados para dar suporte à decisão.

Convém descrever um pouco os elementos dessa definição.

- Orientado por assunto significa que o desenvolvimento do DW será feito de modo a satisfazer as solicitações analíticas dos gestores que irão interagir com o DW. O tema de análise diferencia e depende do tipo de actividade de negócio. Por exemplo, poderá ser analisada a necessidade do aumento da logística portuária de acordo com o movimento dos navios no porto, a eficiência na realização dos serviços prestados, etc.
- Quando se reúnem dados de diferentes fontes, de modo a serem tratados por assunto, deve-se encontrar uma forma de os integrar para que não existam inconsistências no sistema. Neste processo têm de ser resolvidos alguns problemas como: diferenças no formato ou na codificação dos dados, a identificação de sinónimos (campos com valores diferentes mas sobre o mesmo significado), a identificação de homónimos (campos com valores iguais mas com significados diferentes), analisar se existem ocorrências múltiplas dos mesmos dados, a presença de dados nulos, a selecção de valores por omissão, etc.
- Não volatilidade implica a durabilidade dos dados. Os dados não poderão ser modificados nem apagados.
- Variação no tempo indica a possibilidade de contar valores diferentes do mesmo objecto de acordo com a sua variação no tempo. Por exemplo, num DW portuário, a média de descargas de um determinado navio durante meses diferentes por um período de vários anos.

Por outro lado, Ralph Kimbal, define DW como “cópia de dados de transacção especificamente estruturada para perguntas e análises”. Ele fornece definições mais precisas por meio de requisitos:

1. O DW fornece acesso a dados da empresa ou organização.
2. Os dados no DW são consistentes.
3. Os dados no DW podem ser separados e combinados por meio de várias medidas possíveis no negócio (corte e redução).

4. O DW não é apenas dados, mas também um conjunto de ferramentas para perguntar, analisar e apresentar informações.
5. O DW é o lugar onde publicamos os dados utilizados.
6. A qualidade dos dados do DW é o condutor da reengenharia de negócio.

3.4.1 Objectivos do *Data Warehousing*

O DW deve tornar as informações de uma organização facilmente acessíveis. O conteúdo deve ser compreensível. Os dados deverão ser intuitivos e óbvios para os utilizadores de negócio (gestores), e não apenas para os desenvolvedores (Power, D.J., 2002).

Ser compreensível implica ser legível; o conteúdo do DW precisa de estar etiquetado de modo a ser reconhecido a sua função. Utilizadores de negócio querem separar e analisar os dados nos repositórios de dados em infinitas combinações, um processo usualmente chamado de redução e corte (*Slice and dice*) que será descrito à frente.

A ferramenta de acesso ao DW deverá ser de fácil utilização e deverá também devolver as respostas às perguntas dos utilizadores com o mínimo de tempo de espera.

O DW deverá apresentar as informações da organização de forma consistente. Os dados no repositório deverão ser credíveis. Dados deverão ser cuidadosamente combinados das diversas fontes da organização, limpos, com qualidade assegurada e libertados (aceites para utilização) apenas quando servem ao consumo do utilizador. Informação consistente significa informações de alta qualidade. Consistência implica também que definições comuns para o conteúdo do DW estão disponíveis para os utilizadores.

O DW deve ser adaptável e flexível à mudança. As necessidades dos utilizadores, condições de negócio, dados, e tecnologias, estão todos sujeitos a mudanças no tempo.

Os dados e aplicações existentes não deverão mudar ou ser alterados na sua estrutura quando se pretende obter respostas a novas questões ou quando são adicionados novos dados ao repositório.

Como existem informações preciosas sobre as organizações guardadas no DW, que poderão ter um efeito adverso se caírem nas mãos de pessoas erradas, o controlo de

acesso às mesmas deve ser realizado de forma efectiva. O DW deverá servir como base para melhorar a tomada de decisão, contendo desta forma os dados certos para esse propósito. A comunidade de negócio deverá aceitar o DW de modo a ser um grande sucesso.

3.4.2 Componentes de um *Data Warehouse*

Segundo Kimball e Ross (2002), os componentes que formam um DW completo são:

- Sistemas Operacionais de Origem
- *Data Staging Area*
- Área de Apresentação de Dados
- Ferramenta de Acesso a Dados

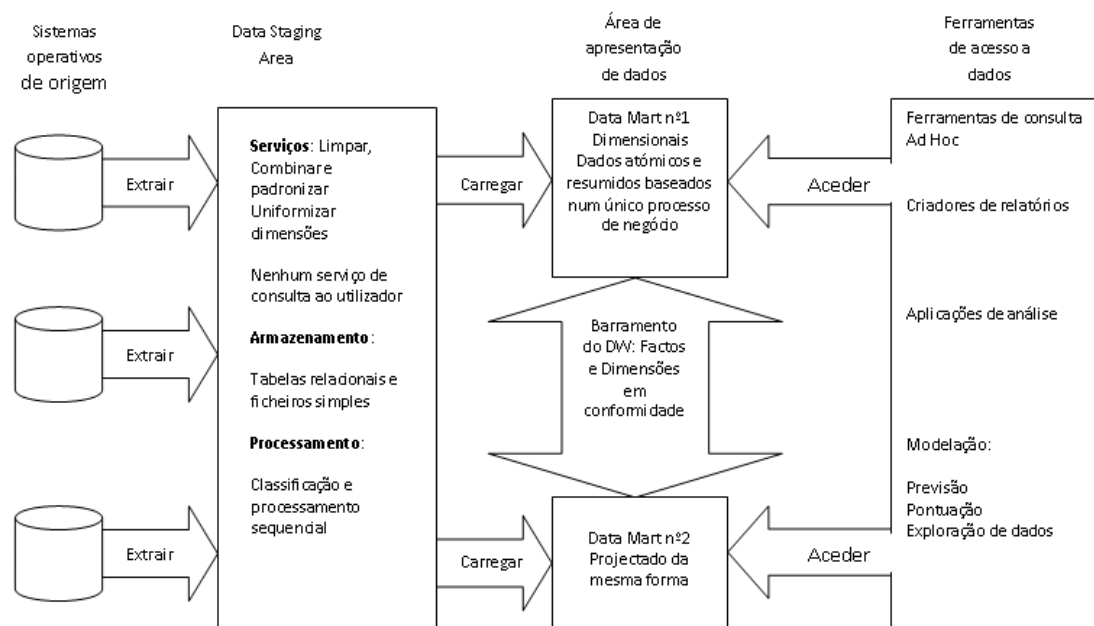


Figura – Elementos básicos de um Data Warehouse. Adaptado de Kimball e Ross (2002)

A figura acima apresenta os elementos que compõem um DW, estes elementos serão descritos nos tópicos a seguir:

Sistemas operativos de origem

Sistemas operativos de origem são sistemas transaccionais (bases de dados) ou outros repositórios a partir dos quais se pretende obter os dados que formarão o DW. Os Sistemas operativos de origem são partes externas ao DW, pois possuem pouco ou nenhum controlo sobre o formato e conteúdo dos dados e, normalmente, possuem um pequeno volume de dados históricos.

Data Staging Area

A *Data Staging Area* (Área de Preparação de Dados) é uma área de armazenamento temporária, que actua de forma abrangente, desde o acesso aos repositórios de dados dos sistemas operacionais de origem até a área de apresentação dos dados. Um dos requisitos de preparação dos dados é que estes não estejam disponíveis aos utilizadores, nem permitam consultas e serviços de apresentação de dados, pois os dados devem ser transformados e organizados pelos profissionais responsáveis e somente após esta preparação os dados serão disponibilizados para os utilizadores finais.

Esta área é formada por dados oriundos das fontes externas ao DW, e é preparada usando um conjunto de técnicas denominadas por ETL (*extract + transformation + load*), ou seja, extracção, transformação e carregamento dos dados. No processo de extracção é realizada a leitura dos dados brutos encontrados nas bases de dados de origem. Estes dados das fontes externas são interpretados, compreendidos e seleccionados antes de serem enviados para o DW, onde futuramente serão utilizados.

Após o processo de extracção, inicia-se o processo de transformação onde são executadas algumas operações, como a filtragem dos dados, a limpeza, a resolução de conflitos de domínio, o tratamento de elementos nulos, a padronização dos dados ou a correcção de escrita. O processo de preenchimento utiliza uma estrutura onde os dados são apresentados através de tabelas dimensionais. Após os dados serem indexados, carregados e agregados apropriadamente, procede-se à verificação da qualidade dos mesmos e os utilizadores serão avisados que os novos dados estão publicados.

Área de Apresentação dos Dados

A Área de Apresentação de Dados é o ambiente onde os dados são organizados, gravados e disponibilizados aos utilizadores para realizarem consultas, gerar relatórios e para as demais aplicações de análise. Tipicamente a área de apresentação é referida como sendo uma série de *data marts* integrados. Na sua forma mais simplista, o *data mart* representa um processo de negócio. Estes processos de negócio cruzam a fronteira das funções organizacionais (Power, D.J., 2002).

De acordo com a metodologia dimensional, um *data warehouse* não é mais que a união de todos os *data marts* consolidados, definidos a partir dos processos de negócios da organização. Os *data marts* são construídos com base no modelo de dados dimensional. Cada *data mart* deve representar apenas um processo de negócio e os seus dados devem ter o máximo de detalhe possível em todos os temas abordados pelo sistema (Caldeira, 2008).

Os dados na área de consulta da apresentação do DW devem ser dimensionais, devem ser atômicos e devem aderir à arquitectura do DW.

Se a área da apresentação é baseada em uma base de dados relacional, então estas tabelas modeladas dimensionalmente estão referidas como esquemas estrela. Se a área da apresentação é baseada na base de dados multidimensional ou na tecnologia OLAP, então os dados são armazenados em cubos.

Ferramentas de Acesso a Dados

Ferramenta de acesso a dados é o último componente de um DW, que será utilizada para consultar os dados na área de apresentação. É o interface entre o DW e o utilizador. Uma ferramenta pode ser bem simples para a realização de consultas específicas ou mais sofisticada como uma aplicação de modelação ou mineração de dados. A maioria dos utilizadores usará ferramentas proprietárias para aceder aos dados de forma a não ser preciso fazer consultas directamente (Kimball & Ross, 2002) . Uma das ferramentas de acesso a dados muito utilizada é a folha de cálculo.

Metadados

Metadados são todas as informações no ambiente DW que não são os dados reais, mas sim, a descrição dos mesmos. Os Metadados assemelham-se a uma enciclopédia para o DW, e constitui um dos aspectos fundamentais do mesmo dado a sua importância para a construção, manutenção e utilização do repositório de dados (Kimball & Ross, 2002).

Os Metadados apresentam-se de várias formas de modo a suportar as diferentes necessidades do DW, tais como técnica, administrativa, e de grupos de utilizadores.

Os metadados permitem guiar os processos de extracção, transformação e carregamento (ETL) dos dados (Kimball & Ross, 2002).

Granularidade

Segundo Kimball e Ross (2002) a escolha da granularidade é um passo importante no desenvolvimento de um DW e aconselha-se que toda a equipa esteja de acordo com a granularidade escolhida. Definir a granularidade significa especificar exactamente o que uma linha individual da tabela de factos representa. A granularidade transporta o nível de detalhe associado às medidas dos factos a evidenciar no DW.

Um DW poderá ser desenhado para ter uma granularidade baixa ou alta. Quanto mais detalhe tiver o DW mais baixa é a sua granularidade, e quanto menos detalhe apresentar o DW maior é a sua granularidade.

No entanto um ambiente DW poderá apresentar níveis duais de granularidade em que dados referentes ao mesmo assunto tenham granularidade diferente, tendo como objectivo a diminuição do tempo de resposta nas consultas com granularidade alta e permitir uma análise mais detalhada nas consultas com granularidade baixa.

Modelo Dimensional

A maioria dos sistemas de informação utilizados no dia-a-dia é modelada com métodos que retornam respostas rápidas às consultas, quando são utilizadas pequenas quantidades de dados. Assim, os sistemas guardam os dados normalizados, sendo o modelo composto basicamente por tabelas e relacionamentos entre si.

No caso de existir um grande volume de dados a processar, o modelo relacional normalizado não é totalmente apropriado. Neste caso é necessário que os dados sejam transformados para que os dados que se encontram armazenados nestas bases sejam organizados e utilizados de forma útil ao ambiente de apoio à decisão. Isso é possível através do modelo dimensional.

O modelo de dados dimensional é uma metodologia que pretende obter dois objectivos: fácil interacção com o utilizador final da aplicação e um alto desempenho no processo de consultas (Caldeira, 2008).

É representada graficamente na forma de um esquema em estrela, como se pode ver na Figura . É composto por uma entidade (tabela) central ou factos, que representa os negócios do quotidiano de uma organização, e um conjunto de entidades menores ou dimensões, que estão localizadas ao redor da entidade central.

Convém identificar algumas características destes dois tipos de entidades (Caldeira, 2008):

Tabela de factos

- Contém os dados, numéricos ou qualitativos, medidos ou registados;
- Contém um conjunto de chaves estrangeiras que a ligam às tabelas de dimensão;
- São constituídas por poucos atributos, comparativamente às tabelas de dimensão, e por muitas linhas.

Tabelas de dimensão:

- Estas tabelas contêm a descrição dos factos medidos, isto é, as características dos factos a que os utilizadores acedem na exploração do *data warehouse*;
- São constituídas por um grande número de colunas, comparativamente às tabelas de factos, e por, relativamente, poucas linhas;
- Os atributos das dimensões são utilizados habitualmente como etiquetas ou cabeçalhos nos resultados das consultas.

A relação entre as tabelas de factos e as dimensões podem gerar diferentes tipos de modelos de dados.

3.4.3 Tipos de modelos de dados

São normalmente identificados três tipos de implementação do modelo dimensional: esquemas em estrela, flocos de neve e constelação.

Esquema em estrela

O esquema em estrela é uma das formas mais comuns de modelação de dados para uso dimensional, composto por poucas tabelas e relacionamentos bem estruturados. Com isso, facilita a compreensão e leitura dos dados, não apenas para os analistas, mas também para os utilizadores finais que não estão familiarizados com bases de dados.

Possibilita a implementação de um repositório de dados a partir do qual se podem realizar com facilidade consultas complexas, podendo ser feitas de forma eficiente e de modo directo pelo utilizador (Caldeira, 2008).

A tabela de factos neste modelo é composta por valores numéricos que constituem as medidas e chaves estrangeiras que o relacionam com as dimensões. As tabelas de dimensões não estão normalizadas.

A Figura apresenta um modelo dimensional utilizando o esquema em estrela.

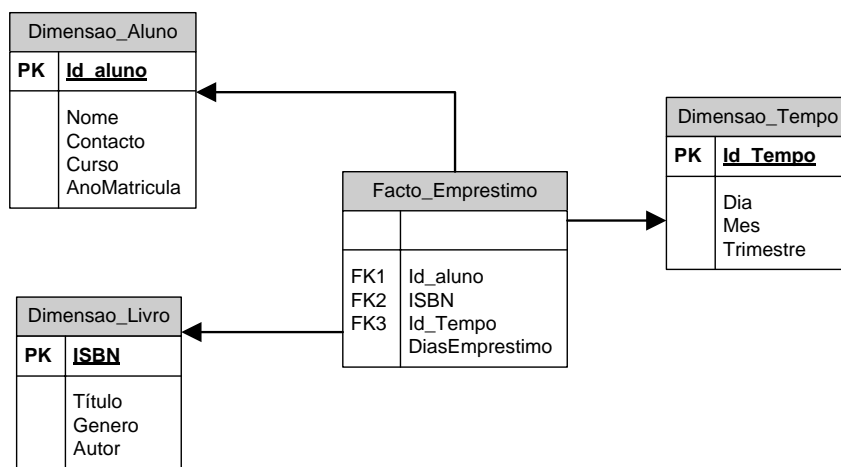


Figura – Esquema em estrela

Esquema em flocos de neve

O esquema em flocos de neve normaliza as tabelas de dimensão como mostra a Figura , reproduzindo no DW o modelo de dados relacional. A normalização afecta a performance do sistema e apresenta aos utilizadores um conjunto complexo de tabelas relacionadas entre si, de difícil compreensão e utilização. Em termos de funcionalidade é equivalente ao esquema em estrela, no entanto o desempenho é menos eficiente (Caldeira, 2008).

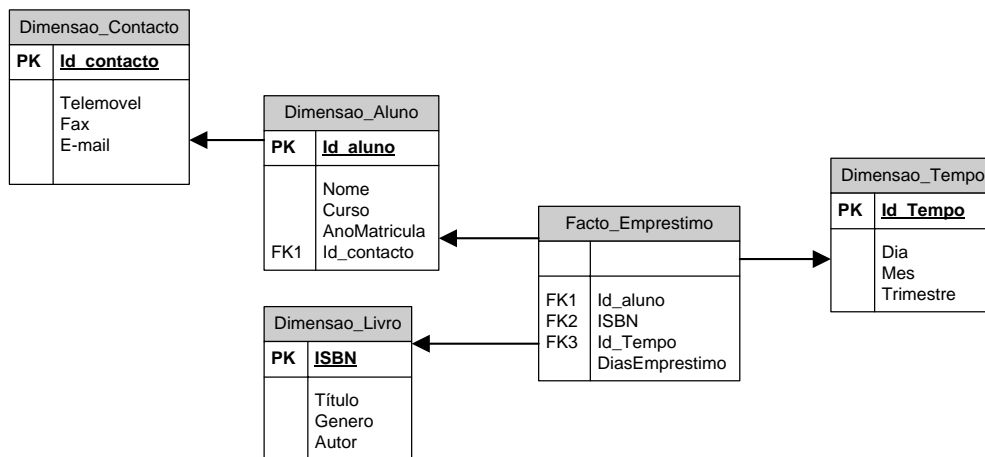


Figura – Esquema em flocos de Neve

Esquema Constelação

O modelo em constelação integra várias tabelas de factos que partilham dimensões entre si. Este esquema pode ser visto como um conjunto de esquemas em estrela partilhando dimensões como mostra a Figura (Santos & Ramos, 2006).

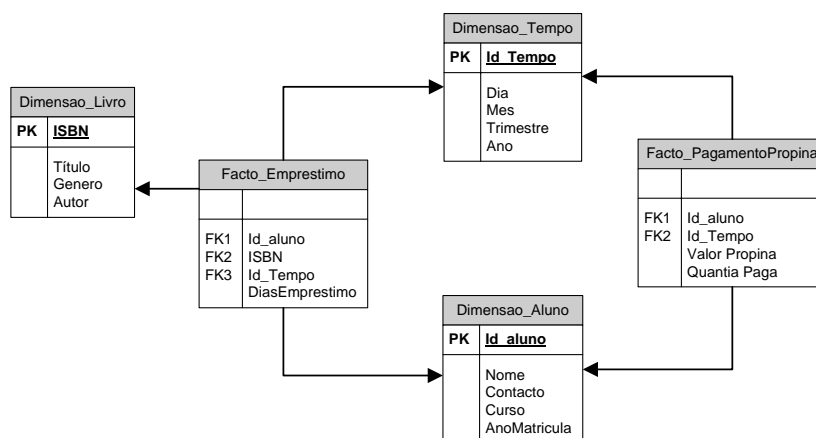


Figura – Esquema em constelação

Data Mart

Ralph Kimball começou por definir *Data mart* (DM) como um modelo dimensional que apresenta os dados de um processo de negócio e o DW como uma larga colecção de *data marts* da organização (Kimball & Ross, 2002).

O desenvolvimento de SSD baseado em *data marts* consiste numa aproximação *bottom-up* (de baixo para cima).

Nesta aproximação é possível ir-se construindo *data marts* ao longo do tempo, integrando-os mais tarde de modo a formarem um DW da organização.

Se a consistência dos metadados e a conectividade for tomada em conta, ter-se-á um *data warehouse*. Assim, o *data warehouse* é realmente uma colecção virtual de DMs reunidos em série (arquitectura em Bus), e nesse sentido os dados fluem de múltiplos DMs para o DW.

A abordagem de Inmon (2005) é no entanto exactamente a oposta e evita o problema da consistência dos metadados, olhando o *data warehouse* da empresa como um único repositório que alimenta os DMs orientados por assunto. Continua-se a ter os DMs de vendas, marketing, etc., contendo informação atómica ou agregada, mas são baseados no DW e são subconjuntos dos dados contidos no mesmo. Esta é a aproximação *top-down*.

A aproximação de Kimball é mais fácil de executar quando se tratam de assuntos que abrangem áreas menores, mas o resultado final tem frequentemente inconsistências de metadados e pode ser de difícil integração. A aproximação de Inmon, por outro lado não apresenta os problemas da integração e da consistência, mas toma muito mais tempo a implementar, o que pode levar ao fracasso do projecto.

Segundo Inmon (2005) os DMs se diferem do DW pelas seguintes características:

- São personalizados, atendem as necessidades de uma área específica ou de um grupo de utilizadores;
- Trabalham com um volume de dados menor, por atenderem somente uma área;
- Possuem um histórico limitado, raramente mantém o mesmo período histórico que possui um DW.

Um dos problemas que pode ocorrer com a utilização de um DM é um crescimento não estruturado, colocando em risco o modelo original. É bastante usado e sofre constantes alterações, pelo que pode acarretar a replicação de informações iguais em lugares diferentes, o que pode dificultar uma integração futura dos DMs num DW.

A seguir serão apresentados os tipos de arquitectura para o desenvolvimento de um DW.

Arquitectura Top-Down

Esta arquitectura é o primeiro tipo introduzido em ambientes DW. O processo inicia-se com a etapa de extracção, transformação e carregamento dos dados que são derivados do ambiente operacional e das fontes externas, para uma área intermediária de preparação dos dados, a partir do qual são transferidos para o DW. Esta arquitectura garante a relação entre o DW e os DMs, pois são constituídos com base num subconjunto de dados armazenados pelo DW.

As vantagens e desvantagens desta Arquitectura segundo (Hackney, 1998) serão apresentadas a seguir.

Vantagens:

- Herança de Arquitectura: todos os DMs que estão relacionados a partir de um DW usam a mesma Arquitectura assim como os dados deste DW, possibilitando uma fácil manutenção.
- Visão de Empreendimento: o DW possui todos os negócios da empresa, sendo possível retirar níveis menores de informações a partir dele.
- Repositório de metadados centralizado e simples: o DW fornece um repositório de metadados centralizado para o sistema.
- Controlo e centralização de regras: esta Arquitectura garante a existência de apenas um conjunto de aplicações para extracção, limpeza e integração dos dados.

Desvantagens:

- Implementação muito longa: normalmente os DW são desenvolvidos de maneira iterativa, por áreas de assuntos. O tempo gasto na sua implementação é longo, elevando os custos e os riscos podem inibir o desenvolvimento do projecto.
- Herança de cruzamentos funcionais: devido à complexidade de realizar a avaliação da informação que irá garantir à empresa a capacidade para resistir e prosperar num contexto de mudanças políticas, organizacionais ou geográficas, é necessário possuir uma equipa de desenvolvedores e utilizadores finais altamente habilitados para o desenvolvimento destas consultas, uma vez que as informações extraídas futuramente irão auxiliar na tomada de decisões.
- Expectativas relacionadas com o ambiente: a grande demora no desenvolvimento do projecto e a falta de retorno podem gorar as expectativas dos utilizadores.

Arquitectura *Bottom-up*

A característica central desta arquitectura é a criação de um ambiente de DW incremental, a partir do desenvolvimento de DM independentes. Este processo não necessita de uma área de preparação (*data staging area*), pois cada DM possui a sua própria área.

No modo de integração, esta arquitectura tem uma diferença categórica para a “*top-down*”, dado que não existe uma padronização das ferramentas e dos metadados dos DMs. Com isso, a utilização da arquitectura “*bottom-up*”, mesmo possuindo a implementação e retorno mais rápidos, torna-se inviável ao longo do tempo. As vantagens e desvantagens desta Arquitectura segundo (Hackney, 1998) serão apresentadas a seguir.

Vantagens:

- Implementação rápida: O desenvolvimento dos DMs é altamente direccionado, o que permite um desenvolvimento rápido. Um DM pode ser produzido num período de seis a nove meses.

- Retorno rápido: A Arquitectura com base em DM com incremento apresenta rapidamente seu valor, possibilitando uma base para investimentos adicionais, com índice maior de confiança e possuindo um retorno rápido de informações.
- Manutenção do enfoque da equipa: Uma das grandes dificuldades do desenvolvimento de um DW é a manutenção do mesmo foco por toda a equipa. A criação de DMs incrementais permite que os negócios principais sejam evidenciados inicialmente, não havendo gastos no desenvolvimento de áreas desnecessárias aos problemas principais.

Desvantagens:

- Perigo de *LegaMarts*: Uma das maiores ameaças num DW é o desenvolvimento de DM independentes. A chegada de ferramentas de arrastar e largar (*drag-and-drop*) promoveu a criação de soluções individuais, de acordo com as necessidades da empresa. Assim, estas soluções podem não reconhecer a arquitectura de forma global. Com isso, os DM independentes transformam-se em DM legados, ou *LegaMarts*, dificultando a viabilização de futuras integrações, tornando-se parte do problema e não da solução.
- Desafio de possuir a visão de empreendimento: no desenvolvimento dos DM incrementais é preciso manter um rígido controlo sobre o negócio como um todo, o que requer um maior trabalho ao retirar e combinar as fontes individuais do que utilizar um DW.
- Administrar e coordenar equipas e iniciativas múltiplas: Com a utilização desta arquitectura que normalmente utiliza a elaboração de DMs em paralelo, deve-se realizar uma administração rigorosa na tentativa de coordenar os esforços e recursos das diversas equipas.

Existem diversas abordagens novas baseadas na arquitectura "*bottom-up*", com o objectivo de aperfeiçoar o processo de criação dos DMs de forma a garantir a consistência dos dados, metadados e também promover a facilidade de conexão do ambiente.

A construção do DW só faz sentido quando os dados existentes no mesmo poderão ser explorados de modo a constituírem uma mais-valia para a organização. Existem diversas tecnologias que podem ser utilizadas para explorar um DW, sendo a mais comum a tecnologia *On-Line Analytical Processing* que permite criar cubos para a análise da informação sob diversas perspectivas.

3.5 OLAP (*On-line Analytical Processing*)

O OLAP é essencialmente uma técnica de análise e preparação de relatórios avançados sobre grandes volumes de dados assentes em estruturas de armazenamento multidimensionais.

As ferramentas OLAP são suportadas por estruturas de dados designados cubos multidimensionais que permitem representar, segundo cada um dos seus eixos, as características da informação que é medida na organização, como sejam, o eixo temporal, os clientes, os artigos, entre outras coisas (Cortês, 2005).

A facilidade de navegação e a flexibilidade de utilização das ferramentas OLAP faz com que sejam utilizados em grande escala na análise e produção de relatórios.

As ferramentas OLAP permitem aos gestores de uma organização navegarem num relatório de modo a obter dados a um nível mais detalhado.

Em termos físicos os dados analisados por ferramentas OLAP são armazenados de acordo com um conjunto de dependências hierárquicas e funcionais que dão a ilusão de serem cubos (concepção lógica da forma de armazenamento).

Fala-se essencialmente de dois tipos de armazenamento das estruturas de dados para ferramentas OLAP: o MOLAP (*Multidimensional OLAP*) e o ROLAP (*Relational OLAP*). Existem também casos de combinação desses dois tipos resultando num novo tipo de armazenamento designado HOLAP (*Hybrid OLAP*).

MOLAP (*Multidimensional OLAP*)

O armazenamento MOLAP é utilizado para criar cubos multidimensionais a partir da informação armazenada no DW.

É normalmente usado quando o conjunto inicial de dados é muito grande e que o processamento do cubo directamente a partir do DW necessita de processamento em *batch*. Os dados são então agregados e processados no cubo usando um conjunto pré-definido de cálculos (Cortês, 2005).

Vantagem:

- Melhor desempenho na devolução de agregações às consultas postas pelos utilizadores: trata-se de localizar no cubo a respectiva célula em função das dimensões e devolver o seu valor (com poucos ou nenhuns cálculos de agregação).

Desvantagem:

- Facto de o cubo surgir desligado do DW, pelo que a sua actualização é de certo modo complexa (o cálculo dos acréscimos de dados introduzidos no DW, correcções em valores iniciais, etc., podem levar a que seja preferível a construção de um novo cubo). O armazenamento MOLAP apenas permite o uso de tipos básicos de dados pelo que se torna limitada a manutenção de informação de contexto sobre as células.

ROLAP (*Relational OLAP*)

Para Santos e Ramos (2006) o armazenamento ROLAP opera como intermediário entre uma base de dados relacional e as ferramentas de *front-end* que funcionam como cliente para análise de dados.

Apresenta em contra-ponto as vantagens e desvantagens do armazenamento MOLAP, com a vantagem de poder também ter um tratamento pré-definido de agregações (mantidas de forma tabular) (Cortês, 2005) .

A desvantagem desse tipo de armazenamento é que a estrutura tabular não apresenta o mesmo desempenho, essencialmente no processamento de agregações e consultas *ad-hoc*. É complexa e extensa a definição de índices e agregações para permitir desempenhos semelhantes a uma estrutura multidimensional.

HOLAP (*Hybrid OLAP*)

A tecnologia HOLAP combina a tecnologia MOLAP e ROLAP. Tira partido da grande escalabilidade de ROLAP e da velocidade de processamento de MOLAP, sendo capaz de armazenar grandes quantidades de dados numa base de dados relacional, enquanto as agregações são mantidas separadamente num motor MOLAP (Cortês, 2005).

Operações OLAP

Algumas operações de navegação são utilizadas pelas ferramentas OLAP para facilitarem a disponibilidade dos dados aos gestores. Para a manipulação dos cubos são utilizadas algumas operações como *Drill-down*, *Roll-up* e *Slice and dice* (Santos & Ramos, 2006).

Drill Down – esta operação permite ver com maior detalhe uma dimensão. O seu objectivo é fornecer uma visão mais detalhada dos dados que estão a ser examinados. Em vez de se observar um único valor como medida, passa-se a distinguir várias células com outro nível de detalhe correspondente à desagregação efectuada.

As operações de *drill down* podem ser realizadas de forma sucessiva até ser atingido o menor nível de detalhe de informação que se encontra representado na dimensão. Esta operação realizada sobre um cubo utilizando ferramentas de visualização OLAP não se limita à análise detalhada de um único eixo, pois pode-se também obter informações detalhadas sobre os outros eixos.

Roll Up – faz a operação inversa a *drill down*, navegando do detalhe para o geral. Com essa operação cada repetição de análise ocorrerá a um nível mais elevado de agregação, por exemplo, analisando os dados inicialmente por mês, por trimestre e finalmente por ano.

Slice and Dice – a operação *Slice* (corte) permite analisar apenas uma parte dos dados do cubo por detrás do relatório OLAP, isto é, fixa um valor numa das dimensões de análise, mantendo todo o processo de exploração de dados nas outras dimensões.

A operação de *Dice* (redução) significa colocar em segundo plano dimensões que, de momento, não estão a ser analisadas, o que permite trazer para o primeiro plano as restantes dimensões, sobre as quais se pretendem realizar operações de *Drill Down* e

Roll Up. Pode-se dizer que o cubo é rodado de modo a permitir que dados que estavam escondidos possam ser vistos, deixando-se de ter acesso aos outros.

3.6 Ferramentas de Data Warehousing

Existem no mercado várias ferramentas que permitem a construção e manipulação de dados num DW. Para esse trabalho optou-se trabalhar com ferramentas da *Microsoft*, nomeadamente, *Microsoft SQL Server Integration Services*, *Microsoft SQL Analysis Services* e *Reporting Services*.

3.6.1 Microsoft SQL Server Integration Services (SSIS)

O *Integration Services* é uma plataforma para construir soluções de alta performance de integração de dados e fluxo de trabalho, incluindo a extracção, transformação e carregamento (ETL) para armazenamento de dados (Corporation, Microsoft, 2005).

O *Integration Services* poderá ser utilizado para resolver problemas complexos de negócios, copiar ou descarregar ficheiros, enviar mensagens de e-mail em resposta a eventos, actualizar *data warehouses*, limpar e extrair dados e fazer a gestão de objectos e dados do *SQL Server*.

Os pacotes criados através do *Integration Services* podem trabalhar sozinhos ou em conjunto com outros pacotes para atender às necessidades complexas de negócios. O *Integration Services* pode extrair e transformar dados de uma vasta variedade de fontes como ficheiros XML, ficheiros de texto e fontes de dados relacionais, e depois carregá-los em um ou mais destinos.

Esta ferramenta permite realizar um vasto conjunto interno de tarefas e transformações, incluindo ferramentas para construção de pacotes e serviços para executar e gerir esses pacotes.

As ferramentas gráficas do *Integration Services* permitem criar soluções sem que seja necessário recorrer ao código, no entanto é também possível programar modelos para a criação de pacotes.

Um pacote é o objecto que implementa a funcionalidade *Integration Services* para extrair, transformar e carregar dados. É criado utilizando o Designer SSIS no *BI Development Studio*. Pode-se também criar um pacote executando o *SQL Server Import and Export Wizard* ou o *Integration Services Connections Project Wizard*. Um pacote básico inclui os seguintes elementos:

Elementos de controlo de fluxo

Estes elementos executam várias funções, fornecem a estrutura e controlam a ordem pela qual os elementos são executados. Os elementos principais do controlo de fluxos são as tarefas, contentores de dados e restrições de precedência. Deve haver pelo menos um elemento de controlo de fluxo num pacote.

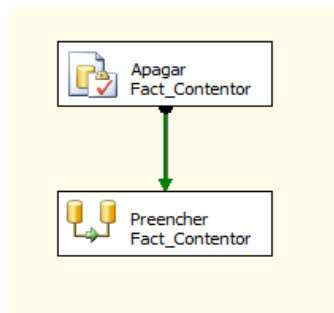


Figura – Exemplo de um diagrama de controlo de fluxo para realizar tarefas de migração de dados

Elementos de fluxo de dados

Esses elementos opcionais extraem, alteram e carregam dados em fontes de dados. Os elementos principais do fluxo de dados são fontes, transformações e destinos. A sua presença num pacote é opcional.

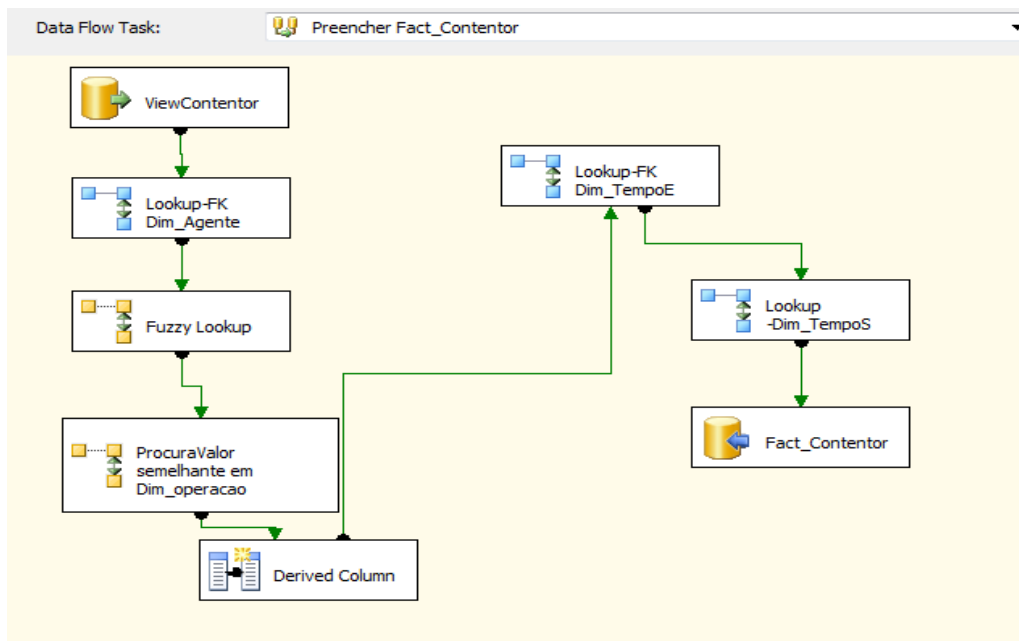


Figura – Exemplo de um diagrama de fluxo de dados

3.6.2 Microsoft SQL Server Analysis Services (SSAS)

O *Microsoft SQL Analysis Services* é um conjunto de serviços desenvolvido pela Microsoft para gerir dados num *data warehouse* ou *data mart*. Utiliza componente servidor e cliente para fornecer processamento analítico online (OLAP) e funcionalidades de mineração de dados (*data mining*) para aplicações de *business intelligence*. Os dados são organizados em cubos (OLAP) utilizando o conceito de visão multidimensional para permitir a geração de relatórios sofisticados e consultas complexas, sendo capaz de tratar grandes quantidades de informação em dimensões (Corporation, Microsoft, 2005).

O componente de servidor do *Analysis Services* é implementado como um serviço do *Microsoft Windows*. O *SQL Server 2005 Analysis Services* oferece suporte a várias instâncias no mesmo computador, sendo que cada instância do *Analysis Services* é implementada como uma instância separada do serviço do Windows.

Os clientes comunicam com o *Analysis Services* usando a linguagem padrão pública XML for Analysis (XMLA), um protocolo baseado em SOAP (*Simple Object Access Protocol*) para comandos de emissão e recepção de respostas, referida como um serviço *web*. Além disso, os modelos de objecto do cliente são fornecidos através de XMLA, incluindo os gestores de serviços (ADOMD.Net) e OLE DB nativo.

Os comandos de consulta podem ser emitidos usando *SQL Multidimensional Expressions* (MDX), uma linguagem de consulta padrão da indústria orientada para a análise, ou *Data Mining Extensions* (DMX), uma linguagem de consulta padrão da indústria voltada para a mineração de dados. O *Analysis Services Scripting Language* (ASSL) também pode ser usado para gerir objectos de bases de dados *Analysis Services*.

ASProject - Microsoft Visual Studio

File Edit View Project Build Debug Database Cube Tools Window Community Help

Development

CuboMercadoria.cube [Design] Start Page

Cube Structure Dimension Usage Calculations KPIs Actions Partitions Perspectives Translations Browser

Perspective: CuboMercadoria Language: Default

- CuboMercadoria
 - Measures
 - FACT Mov Mercadoria Count
 - Maximum Peso
 - Peso
 - Quantidade
 - Volume
 - DIM Consignatario
 - DIM Mercadoria
 - DIM Operacao
 - DIM Tipo Embalagem
 - DIM Tipo Mercadorias
 - DIM Tipo Trafego
 - DIM Tipo Viagem
 - ID P Destino
 - ID P Origem
 - ID Tempo E
 - ID Tempo S

Dimension	Hierarchy	Operator	Filter Expression
<Select dimension>			

Drop Filter Fields Here			
Ano	Trimestre: Mes	Operacao	Tipo Viagem
		Carga	
		Cabotagem	
		Longo Curso	
		Peso	
		Total	
		Peso	
		Grand Total	

Ano	Trimestre: Mes	Peso	Peso	Total	Peso	
2007	1	5624		5624	5624	
	2	5788	15	5803	5803	
	3	7070	71	7141	7141	
	Total	18482	86	18568	18568	
	2	19674	1	19675	19675	
	3	22049	3	22052	22052	
	4	29819	345	30164	30164	
	Total	90024	435	90459	90459	
2008	1	8347	0	8347	8347	
	2	9590		9590	9590	
	3	8601		8601	8601	
	Total	26538	0	26538	26538	
	2	25776	4	25780	25780	
	3	26302		26302	26302	
	4	23103		23103	23103	
	Total	101719	4	101723	101723	
2009		87460	84	87544	87544	
2010		71865	583	72448	72448	
Grand Total		351068	1106	352174	352174	

Figura – Análise de dados num Cubo

3.6.3 Microsoft SQL Server Reporting Services (SSRS)

O *Microsoft SQL Server Reporting Services 2005* é uma solução baseada num servidor para a construção de relatórios empresariais que extraem conteúdos de uma variedade de fontes de dados relacionais e multidimensionais, a publicação de relatórios que podem ser visualizados em vários formatos, e a administração da central de segurança e de assinaturas (Corporation, Microsoft, 2005).

Os relatórios criados podem ser vistos através de uma conexão baseada na *web*, como parte de um aplicativo do Microsoft Windows ou ainda num portal do SharePoint. O *Reporting Services* inclui ferramentas gráficas e assistentes para a criação e publicação de relatórios e modelos de relatórios, ferramentas de gestão do servidor de relatórios para administrar o *Reporting Services* e interfaces de programação de aplicativo (APIs).

O *Reporting Services* inclui os seguintes componentes essenciais:

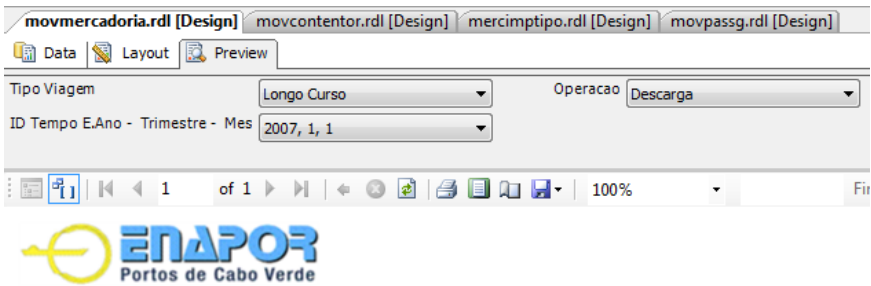
- Um conjunto completo de ferramentas que podem ser utilizados para criar, gerir e visualizar relatórios.
- Um componente do servidor que hospeda e processa os relatórios em diversos formatos, como HTML, PDF, TIFF, Excel ou CVS, entre outros.
- Uma API que permite que os desenvolvedores integrem ou estendam o processamento de dados e relatórios em aplicativos personalizados ou que desenvolvam ferramentas personalizadas para criar e gerir relatórios.

Os relatórios construídos podem ser baseados em dados relacionais ou multidimensionais do *SQL Server*, *Analysis Services*, *Oracle*, *Microsoft*, ou qualquer outro provedor de dados *.NET* como ODBC ou OLE DB. Podem ser criados relatórios tabelares, de matriz, ou de forma livre. Também podem ser criados relatórios *ad hoc* que utilizam modelos pré-definidos e fontes de dados.

Visualmente e funcionalmente, os relatórios construídos em *Reporting Services* superam os relatórios tradicionais, apresentando características interactivas e baseadas na *web*. Alguns exemplos destas funções incluem relatórios *drill-down* que permitem a navegação através de camadas de dados, relatórios parametrizados que dão suporte a filtragem de conteúdo em tempo de execução e acesso seguro e centralizado aos relatórios locais ou através de conexões remotas com a *web*. A figura 11 mostra um relatório feito no SSRS.

Embora o *Reporting Services* seja uma tecnologia da *Microsoft* também é possível criar componentes para suportar os formatos adicionais de saída de relatórios, formatos de apresentação, modelos de autenticação e tipos de dados de origem. A arquitectura de desenvolvimento e tempo de execução foi propositadamente criada como um projecto

de extensão modular capaz de ser integrado com outras tecnologias desenvolvidas por fornecedores terceiros.



Movimento de Mercadoria

Ano 2007	
Carga cont/C	9350030
Conv/Geral	918507
Granel	14
Líquido	
Granel Sólido	36

Figura – Exemplo de relatório criado em SSRS

3.7 Sumário

Apresentou-se aqui um resumo sobre a teoria que suporta o tema da tese, falando desde a história de Sistemas de Suporte à Decisão, passando pelo pilar que o sustenta que são os Sistemas de Business Intelligence e alguns elementos que fazem parte deste pacote como DW e OLAP.

O capítulo seguinte apresenta a parte prática do trabalho que foi feito com base nessas teorias.

4 ENAPOR BI

Definidas as questões e variáveis que o sistema deverá responder, é agora necessário a implementação do projecto. Para isso seguiu-se a metodologia “Processo de desenho dimensional em quatro etapas” descrita no capítulo 1.

4.1 Selecção do processo do negócio

Esta é uma das fases mais importantes do projecto, onde se pretende obter uma visão clara sobre os objectivos do mesmo e os seus requisitos do ponto de vista do negócio.

Nesta fase, foram realizadas entrevistas com os responsáveis da área de operações de modo a compreender o negócio para melhor propor um sistema que se adeque às suas necessidades. Pesquisou-se também sobre o que é apresentado quando se fala em estatística portuária nos portos de Cabo Verde e em outros portos.

Pretende-se que o sistema de suporte à decisão a desenvolver seja capaz de fornecer aos gestores os elementos que permitem tomar decisões sobre a organização do porto e o seu desenvolvimento.

1. Navios

- Quantos navios (nacionais ou estrangeiros) entram no porto por tipo de viagem?
- Que tipo de navio entra com mais frequência no porto?
- Para que porto saem mais navios nas viagens de cabotagem?
- Qual é o tempo de espera de cada navio que escala o porto?
- Qual é o tempo de serviço por tipo de navio que escala o porto?
- Qual o tempo de espera por cais num determinado período de tempo?

2. Cargas

- Qual é a quantidade de cargas movimentadas pelo porto por período de tempo?
- Qual o tipo de carga mais movimentado ao longo dos anos?
- Qual a quantidade de mercadorias carregadas/descarregadas por categorias de carga, nos diferentes tipos de viagem?
- Quantos contentores entram/saem do porto por tipo de viagem?
- Quantos contentores entram por ano no porto?
- Qual é o tempo de rotação do contentor (isto é quanto tempo um contentor demora no cais até a próxima viagem)?
- Que tipo de contentor entra com mais frequência no porto?
- Qual a localização de um determinado contentor no porto? Quem é o agente?

3. Passageiros

- Quantos passageiros transitaram (entraram ou saíram) no porto nas viagens de cabotagem?
- Qual é a distribuição do volume de passageiros, que passam pelo porto, ao longo do ano?

4. Porto – Ocupação de cais e terrapleno

- Qual é a taxa de ocupação dos cais?
- Qual é a taxa de ocupação dos cais por tipo de navios?
- Qual é a taxa de ocupação dos terraplenos pelos contentores movimentados?

Respondendo às questões acima, o sistema estará a fornecer elementos importantes que permitirá aos gestores traçarem planos para o funcionamento do porto. Alguns relatórios obtidos do sistema podem ser encontrados no anexo 2.

Sendo o porto um sector importante no desenvolvimento do país, e por onde passa a maioria da importação e exportação, os dados referentes a essa actividade interessam não apenas à empresa, mas também aos diversos sectores da Economia, incluindo, por

exemplo, os operadores turísticos. As perguntas seguintes podem ser feitas ao sistema para esse fim.

Quantas toneladas de carga foram importadas ou exportadas num determinado período?

Quantos passageiros entram no porto (desembarcados ou em trânsito) nos diferentes tipos de viagens?

Quais as mercadorias importadas por país de origem?

Conhecendo o negócio e o que se quer do sistema, é preciso compreender os dados existentes para ter as entradas necessárias para a implementação da metodologia escolhida.

4.2 Compreensão de dados

Neste trabalho utilizou-se um conjunto de dados extraídos de duas bases de dados criadas em Microsoft Access 97, onde se encontram as informações referentes ao navio, carga e passageiros que passam pelo porto. Os dados foram escolhidos de modo a darem respostas às questões do projecto.

Ao utilizarmos duas bases de dados diferentes, surgiram alguns problemas como a não normalização dos dados, nomes diferentes para os mesmos elementos ou entidades, campos nulos, etc., que tiveram que ser ultrapassados antes que fossem introduzidos na base de dados actual.

Devido à não validação dos dados referentes às datas e horas de entrada, saída, atracação e desatracação dos navios, foi preciso fazer um trabalho moroso de modo a, por exemplo, verificar os casos em que um navio saía antes de ter entrado ou desatracava depois de ter saído. Esse trabalho de qualificar os dados de modo a serem utilizados permitiu que se pudesse ter no *data mart* valores confiáveis e com qualidade. Todo esse trabalho só foi possível fazer conhecendo o negócio e o modo de operação dos navios.

4.3 Modelação e Preparação dos dados

As opções tomadas para o desenho do modelo dimensional do sistema proposto tiveram em atenção as questões apresentadas no ponto 4.1, que foram elaboradas após a análise dos

sistemas existentes e daquilo que a gestão do porto pretendia do sistema a ser desenvolvido. A Figura representa o desenho do modelo multidimensional criado, usando um esquema em constelação, tendo sido criadas as tabelas de factos e dimensões descritas a seguir.

Tabelas de Factos e Dimensões

A tabela de factos FACT_MovNavio permite a obtenção de medidas como a quantidade de passageiros ou navios que passam pelo porto, os tempos de estadia, serviço, espera e fundeado de um navio. A sua interacção com as dimensões DIM_Navio, DIM_Nacionalidade, DIM_Porto, DIM_Agente, DIM_TipoViagem e DIM_Tempo permitirá dar resposta às várias questões ligadas às operações do navio no porto e suas características.

Dimensões	Características principais
DIM_Navio	Identificação da mercadoria
DIM_Nacionalidade	Nacionalidade do navio

Tabela – Características das dimensões que se relacionam apenas com a tabela de Factos Fact_MovNavio

Como se pode ver na figura as três tabelas de factos partilham dimensões. A tabela seguinte ilustra as suas características.

DIM_Agente	Identificação dos agentes dos navios
DIM_Tempo	Data de entrada do navio
DIM_TipoViagem	Tipo de viagem (interna ou externa)
DIM_Porto	Nome dos portos de origem/destino das mercadorias
DIM_Operacao	Tipo de operação efectuada à carga

Tabela – Características das dimensões partilhadas

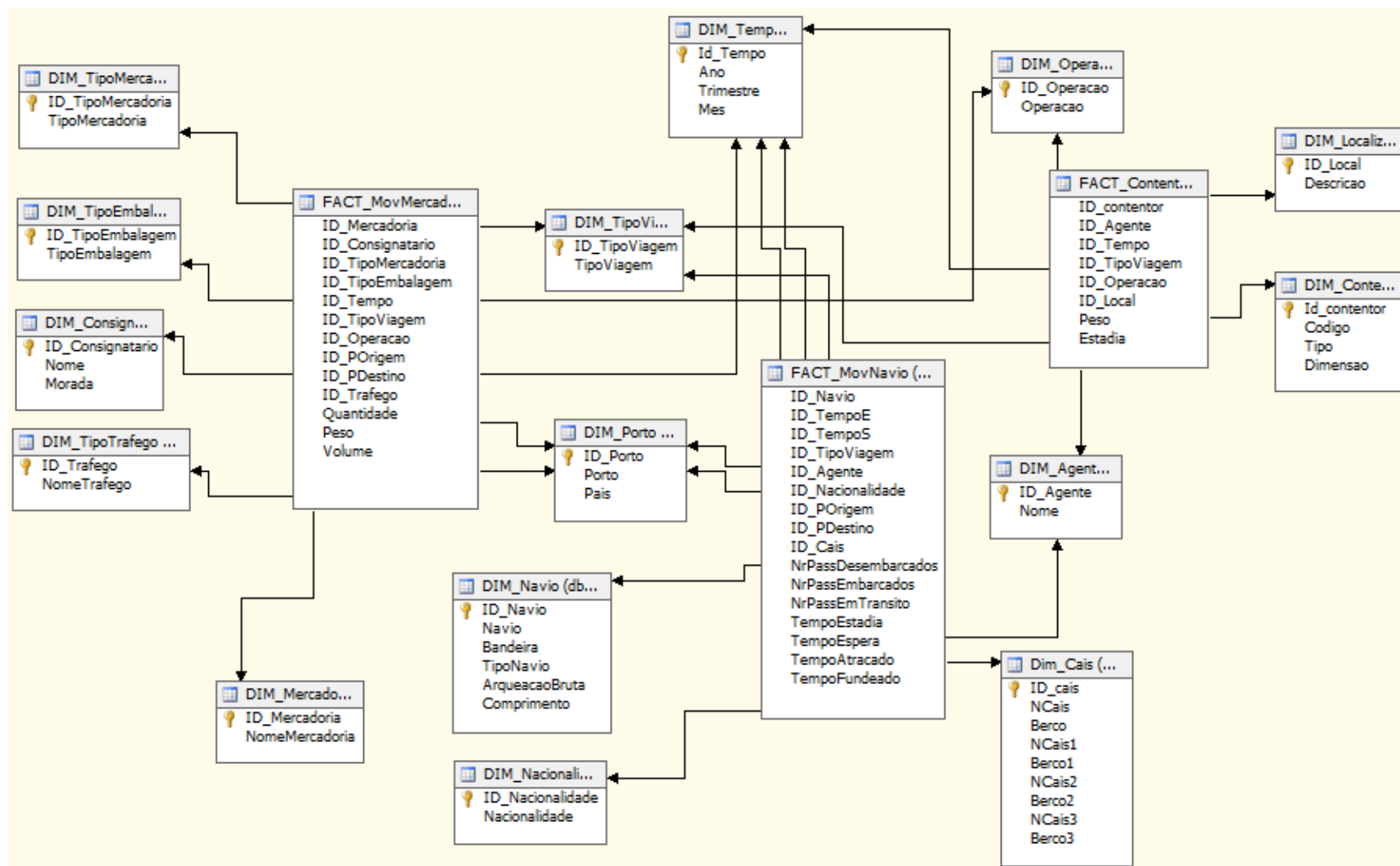


Figura – Modelo de dados proposto – esquema em constelação

A tabela de factos FACT_MovMercadoria terá como medidas o volume, o peso e a quantidade de mercadorias. As relações com as dimensões DIM_Mercadoria, DIM_Porto, DIM_Consignatário, DIM_TipoEmbalagem, DIM_TipoViagem, DIM_TipoMercadoria, DIM_Operacao, DIM_Tempo, fornecem a informação necessária para responder às diversas questões referentes ao movimento de mercadorias.

Dimensões	Características principais
DIM_Mercadoria	Identificação da mercadoria
DIM_Consignatario	Informação sobre os donos das cargas
DIM_TipoEmbalagem	Condicionamento da carga
DIM_TipoMercadoria	Especificação do tipo de mercadoria
DIM_Trafego	Tipo de tráfego da mercadoria

Tabela - Características das dimensões que se relacionam com a tabela de Factos Fact_MovMercadoria

A tabela de factos FACT_Contentor terá como medida o peso contentor. Os outros atributos da tabela resultam da relação com as diversas dimensões e permitirão conhecer, entre outras coisas, as características dos contentores e a sua localização no porto. As dimensões que se relacionam com esta tabela de factos são DIM_Contentor, DIM_Localiza, DIM_Operacao, DIM_TipoViagem, DIM_Agente, DIM_Tempo.

Dimensões	Características principais
DIM_Contentor	Descrição do tipo de contentor e sua identificação
DIM_Localiza	Localização do contentor no porto

Tabela - Características das dimensões que se relacionam com a tabela de Factos Fact_Contentor

A implementação desse modelo originou um DM alimentado pelos dados das bases de dados Gestão de Mercadorias e Gestão de Contentor. Foi utilizado o *SQL Server Integration Services* (SSIS) para a integração dos dados. Esta ferramenta permitiu fazer a extracção, transformação e carregamento dos dados para a nova base de dados. As figuras seguintes mostram como foram criadas os pacotes no *Integration Services*.

Os pacotes criados para preencherem as dimensões não partilhadas pelas tabelas de factos apresentam uma estrutura semelhante à da Figura .

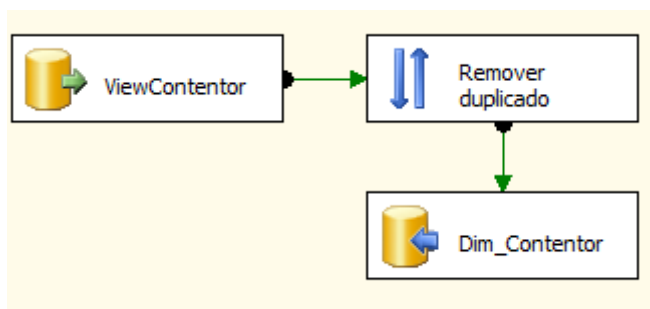


Figura - Pacotes para preencher dimensão Contentor

A Figura mostra os três pacotes criados no fluxo de dados para a introdução dos dados na dimensão contentor, sendo que o primeiro pacote extrai os dados de uma vista criada sobre a base de dados Gestão de Contentores. Esta vista foi criada no Microsoft Access com a intenção de recolher todos os dados necessários para responderem aos requisitos do sistema, onde se pode encontrar os campos que irão preencher as dimensões relacionadas com a tabela de factos Contentor.

Para garantir que não haja linhas repetidas na dimensão executa-se uma operação para remover duplicados antes do carregamento dos dados na dimensão Contentor.

Para preencher todas as outras dimensões, optou-se igualmente pela criação de vistas de forma a trazer para o sistema apenas os dados necessários. Foram assim criadas as vistas viewnavio e viewmercadoria onde se pode encontrar todos os dados essenciais para as dimensões relacionadas com as tabelas de facto MovNavio e MovMercadoria.

Para preencher a dimensão Agente utilizou-se os dados das duas base de dados tendo em conta que estas não se encontram integradas. A Figura mostra os pacotes criados para executarem essa tarefa.

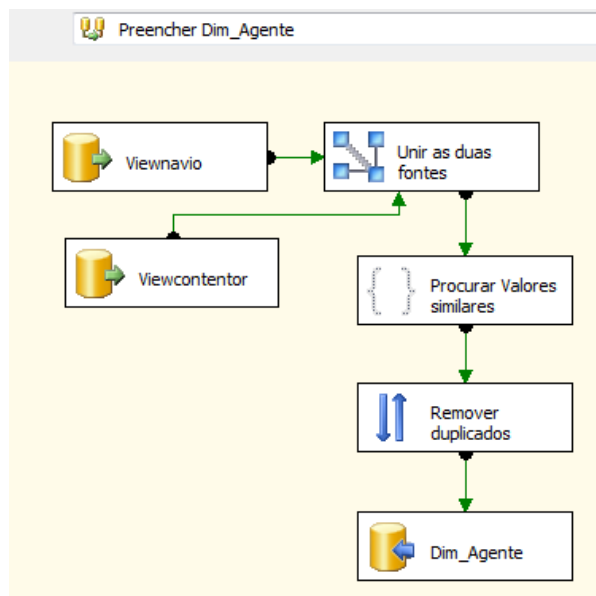


Figura – Pacotes para preencher a dimensão Agente

Sendo os dados de fontes diferentes, e por estes não estarem padronizados, após a união dos mesmos, são entregues ao item de fluxo de dados que procura valores similares num grupo de dados (*fuzzy grouping*). Dessa forma é possível detectar dados com o mesmo significado escrito de forma diferente nas duas fontes e optar por um deles. A dimensão agente só é preenchida após a remoção de valores duplicados.

A Figura mostra os itens de fluxo de dados utilizados para preencher a dimensão Tempo que é partilhada pelas três tabelas de factos. De novo os dados provêm das duas bases de dados. Pode-se constatar que para além dos itens de fluxo de dados de união e remoção de duplicados, existe um item novo, o *Derived Column*. Este elemento permite transformar uma coluna ou criar colunas derivadas fazendo uso de expressões baseadas em fórmulas ou funções. Neste caso utilizou-se o atributo data das duas bases de dados para transformá-la em ano, trimestre e mês, que serão colocados na dimensão tempo. Os dados só são colocados na dimensão após a sua união e remoção de duplicados.

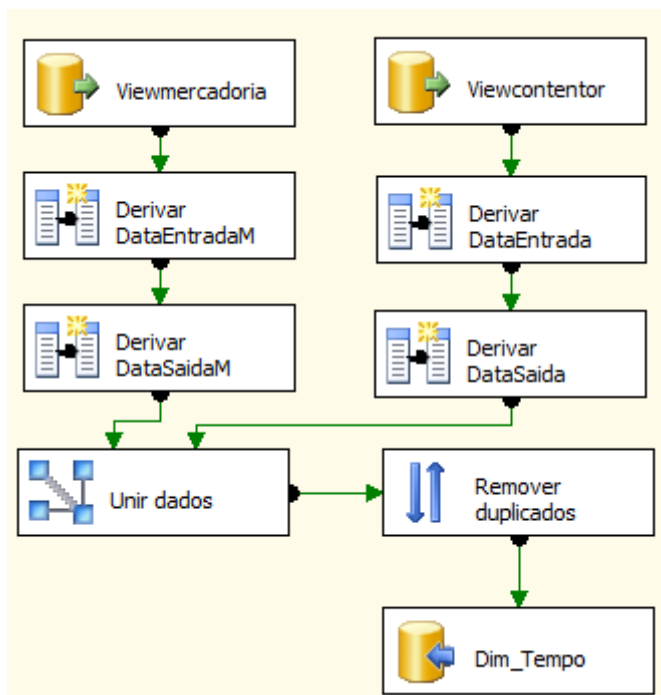


Figura – Pacotes para preencher dimensão tempo

Os pacotes criados para preencherem as outras dimensões por não apresentarem nenhum item novo encontram-se no anexo 2.

Após o preenchimento das dimensões, o próximo passo é preencher as tabelas de factos para que o DM fique completo. A figura seguinte mostra o fluxo de dados utilizado para preencher a tabela de factos Fact_Contentor.

Neste caso apesar dos dados utilizados provirem da mesma base de dados, é possível verificar que temos duas fontes de dados no fluxo que tiveram origem na vista viewcontentor, criada no Microsoft Access como se explicou acima. Isso deveu-se à forma como os dados estão armazenados na base de dados de origem, onde os contentores entrados e saídos estão na mesma tabela diferenciados apenas por um campo booleano. Encontrando-se os dados armazenados dessa forma a operação que é registada de forma clara é a de descarga, e para saber os contentores carregados foi preciso ver o conteúdo do campo booleano referido anteriormente que diz se o contentor foi ou não embarcado.

Pode-se ver no fluxo de dados que é feita uma procura de valores similares e valores exactos em todas as dimensões que se relacionam com a tabela de factos antes que esta seja preenchida.

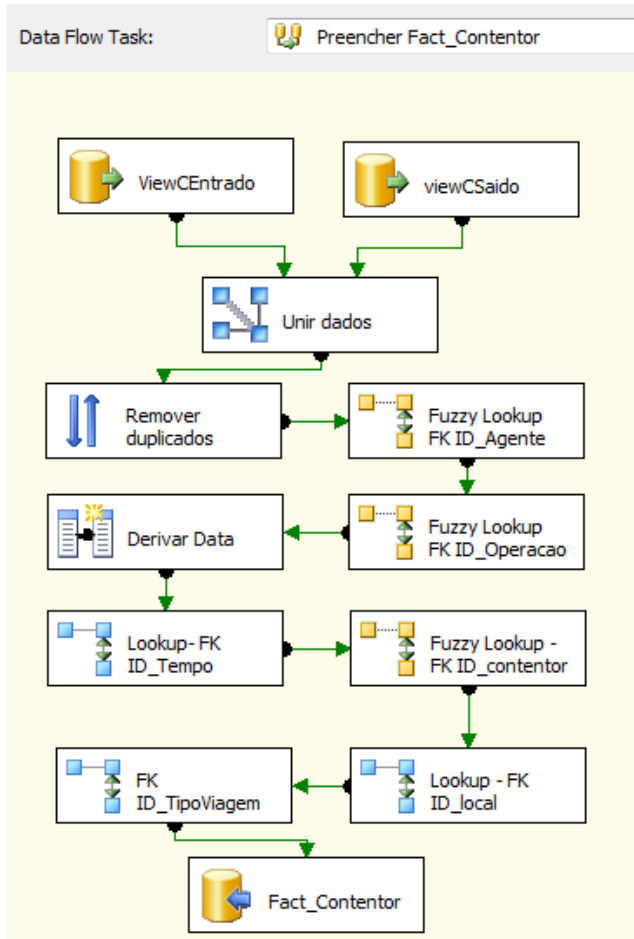


Figura – Pacotes para preencher a tabela de factos Fact_Contentor

Os pacotes viewCEntorado e viewCSaído fazem a extracção dos dados da base de dados Gestão de Contentores, que são unidos utilizando o elemento união e removidos os possíveis duplicados através do pacote de remoção de duplicados. O passo seguinte foi fazer a união dos dados extraídos com as diferentes dimensões. Começou-se pela dimensão Agente, onde o elemento *Fuzzy Lookup* é utilizado para procurar o valor similar, não o exacto, pois na base de dados gestão de contentor nem sempre a integridade referencial entre as tabelas foi respeitada e campos do tipo texto são digitados em vez de serem

introduzidos através de uma chave secundária relacionando assim as tabelas entre si. Desse modo a probabilidade de um mesmo valor ser escrito de forma diferente é grande.

O elemento *fuzzy lookup* utiliza um algoritmo que procura fazer a associação entre os dados originais e os dados importados para as dimensões após limpeza e pré-processamento, usando critérios de pesquisa que procuram identificar de forma automática valores similares que se deveriam referir ao mesmo elemento ou entidade.

Pode-se notar a presença de um outro elemento, o *Lookup*, que faz a união dos dados extraídos da base de dados com os que já se encontram nas dimensões, procurando os dados exactos existentes nas duas fontes. Esse elemento só foi aplicado porque as tabelas estavam relacionadas pelo identificador único. Para fazer a união com o ID_Tempo da dimensão Tempo, foi preciso transformar as datas de entrada e saída dos contentores em ano, trimestre e mês. A tabela de factos só é preenchida após os dados extraídos da base de dados fonte estarem relacionados com todas as dimensões com que se relaciona no DM.

Para o DM estar pronto, falta ainda alimentar mais duas tabelas de factos. A Figura mostra os pacotes criados para preencher a tabela de factos MovMercadoria.

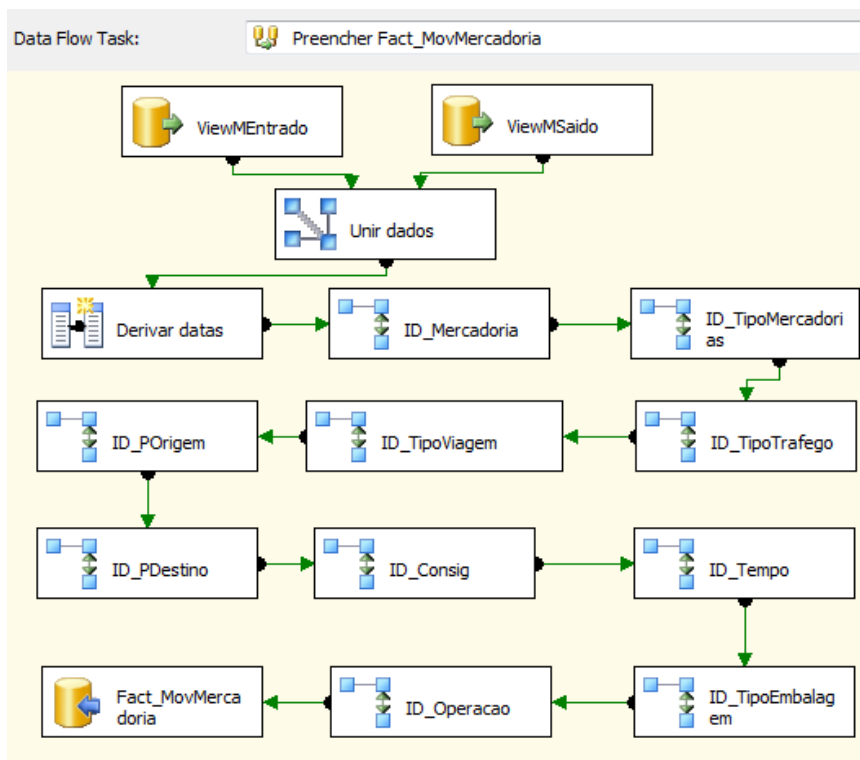


Figura – Pacotes para preencher a tabela de factos Fact_MoVMercadoria

Como se pode comprovar na figura, não foi necessário utilizar o elemento *fuzzy lookup* porque a base de dados utilizada cumpre as regras da integridade referencial e os relacionamentos entre as tabelas estão bem definidos. O processo é iniciado com a extracção dos dados através de duas vistas derivadas da vista viewmercadoria, uma com o conjunto de dados referentes às mercadorias entradas e a outra com os dados referentes às mercadorias saídas. Esses dados são agregados com o pacote unir dados e as datas são derivadas em ano, trimestre e mês. De seguida é feita a união com todas as dimensões que se relacionam com a tabela de factos MovMercadoria, procurando os valores comuns através dos pacotes *lookup*, identificados conforme os nomes das suas chaves primárias, para posteriormente preencherem a tabela. Essa procura de valores comuns deve ser feita para que não haja na tabela de factos valores que referenciam a dimensão e não estejam presentes na mesma, caso contrário acontecerão erros no momento de analisar os dados.

A Figura mostra os pacotes para o carregamento dos dados na última tabela de factos, FactMovNavio.

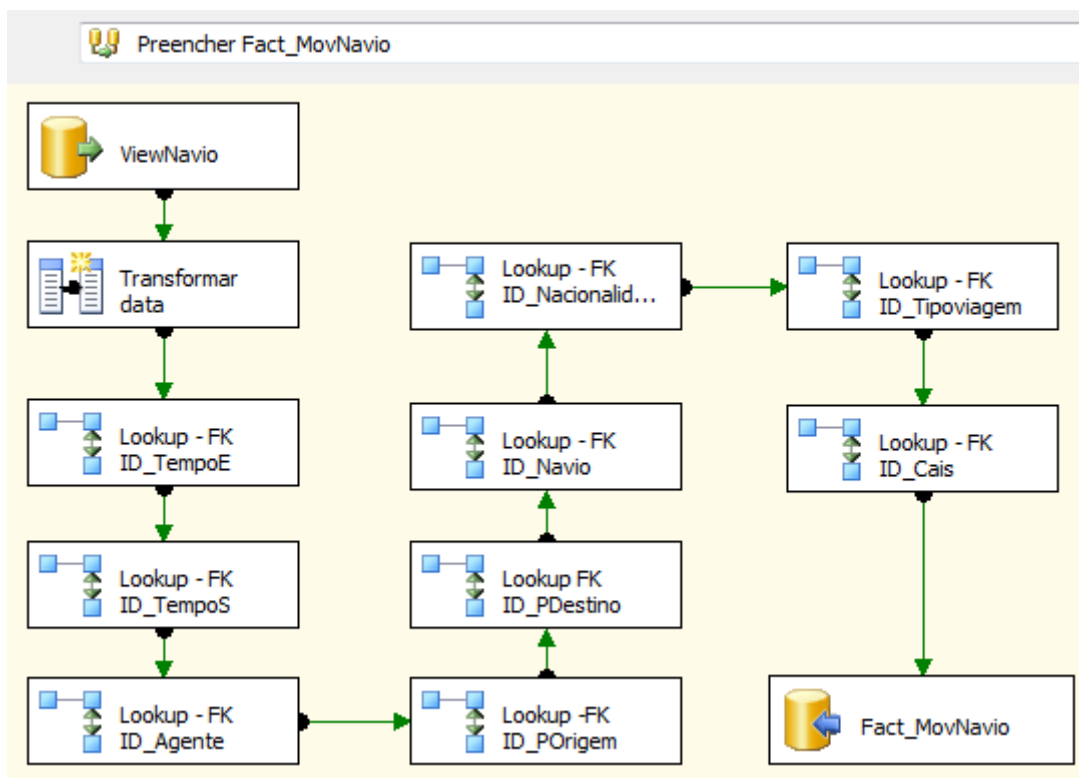


Figura - Pacotes para preencher a tabela de factos Fact_MoVNavio

São utilizados novamente pacotes para transformas as datas, e para procurar valores similares e exactos de modo a fazer a união entre os dados da fonte e os das dimensões para que a tabela de factos seja preenchida.

Uma vez preenchido o DM, está tudo pronto para se começar a utilizar os dados históricos da organização. No ponto seguinte descreve-se o caminho seguido para esse fim.

4.4 Desenvolvimento

Com base na metodologia adoptada foi criado o DM que responderá às questões colocadas no ponto 4.1. As consultas aos dados são realizadas através de criação de cubos OLAP em SSAS. Foram criados três cubos referentes à movimentação de navios, movimentação de contentores e movimentação de mercadorias como se pode verificar na Figura .

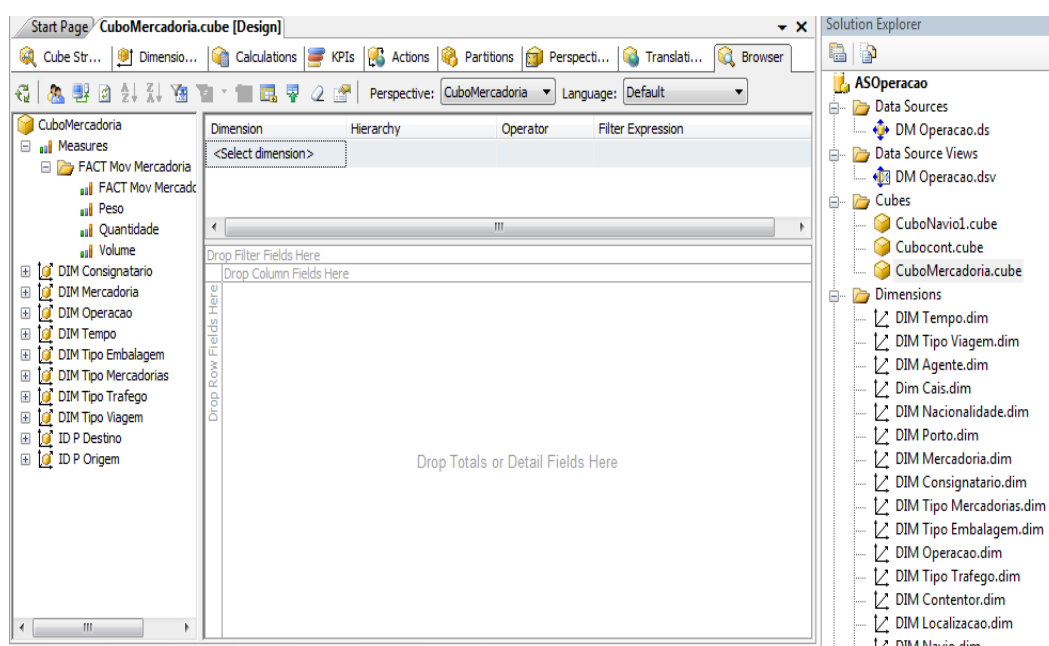


Figura – Cubos criados no SSAS

Pode-se verificar no painel esquerdo as medidas e as dimensões que dizem respeito a movimentação de mercadorias. Esses dois elementos são manipulados e mostrados no painel central, de modo a responderem às perguntas colocadas anteriormente.

Nessa fase do projecto foi possível constatar que algumas das medidas (tempo atracado (ou de serviço), tempo de espera e de estadia) da tabela de factos MovNavio, estavam com valores negativos pois derivaram das datas de entrada, saída, atracação e desatracação com valores incorrectos.

Com esse problema foi necessário refazer o processo ETL, após correcção das datas referentes ao movimento de navio.

A Figura e a Figura mostram consultas feitas aos cubos referentes à movimentação de mercadorias e contentores.

Dimension	Hierarchy	Operator	Filter Expression
DIM Operacao	Operacao	Equal	{ Descarga }
<Select dimension>			

Tipo Viagem ▼					
Longo Curso					
	Ano ▼				
	2007	2008	2009	2010	Grand Total
País ▼	Peso	Peso	Peso	Peso	Peso
Africa	1433	1658	1374	400	4865
África do Sul	331	174	5585		6090
Alemanha	556	111	18		685
Argentina	84	94	47		225
Bélgica	4372	130	119	392	5013
Benin		3300		1796	5096
Brasil	36113	28569	24174	10785	99641
Cabo Verde	4872	2756	8600	21434	37662
Camarões	18				18
Canadá	221	1023	75	25	1344
China	7096	9579	8675	5670	31020
Cingapura		703	89	1096	1888
Costa do marfim	1930	4266	0	1018	7214
Espanha	5739	3564	9553	19824	38680
Estados Unidos	17675	854	1364	6442	26335
França	2947	4218	3511	3942	14618
Gâmbia			1354		1354
Gana		1872	2806	3546	8224
Grã-Bretanha (UK)	2247	206	182	110	2745
Guiné-Bissau	983	274	2578	1275	5110
Holanda	26127	26510	24052	38383	115072
Indefinido	302	16322	5093	1267	22984
Índia		41			41
Indonésia	137				137
Itália	859	339	161	45	1404

Figura – Descarga de mercadoria de longo curso por país de origem

Dimension	Hierarchy	Operator	Filter Expression
DIM Tipo Viagem	Tipo Viagem	Equal	{ Longo Curso }
<Select dimension>			

Drop Filter Fields Here					
	Operacao ▼				
	Baldeação	Carga	Descarga	Trânsito	Grand Total
Ano ▼	FACT Contendor Count	FACT Contendor Count	FACT Contendor Count	FACT Contendor Count	FACT Contendor Count
2007	238	9081	10315	223	19857
2008	225	10632	10248	412	21517
2009	99	10821	9830	406	21156
2010	2	10157	8794	8	18961
Grand Total	564	40691	39187	1049	81491

Figura – Movimento de contentores de longo curso

Como mostram a Figura e a Figura Figura , pode-se analisar o conteúdo do DM utilizando os cubos OLAP. No entanto quando se quer divulgar essas informações, convém tê-las num formato adequado para serem partilhadas. Nesse trabalho optou-se construir relatórios tanto em *Excel* como em *Microsoft Reporting services*.

Alguns exemplos dos relatórios criados a partir de tabelas dinâmicas e também da ferramenta *reporting services* são apresentados a seguir.

Os relatórios feitos em Excel através da ligação ao cubo, importando os dados para uma tabela dinâmica permite ao utilizador final manipular e formatar esses dados.

Movimento de navios

Nº de Navio	Tipo de Viagem		
Datas	Cabotagem	Longo Curso	Total Geral
2007	870	267	1137
2008	679	266	945
2009	672	262	934
2010	543	238	781
Total Geral	2764	1033	3797

Tabela – Movimento de navios no Porto da Praia

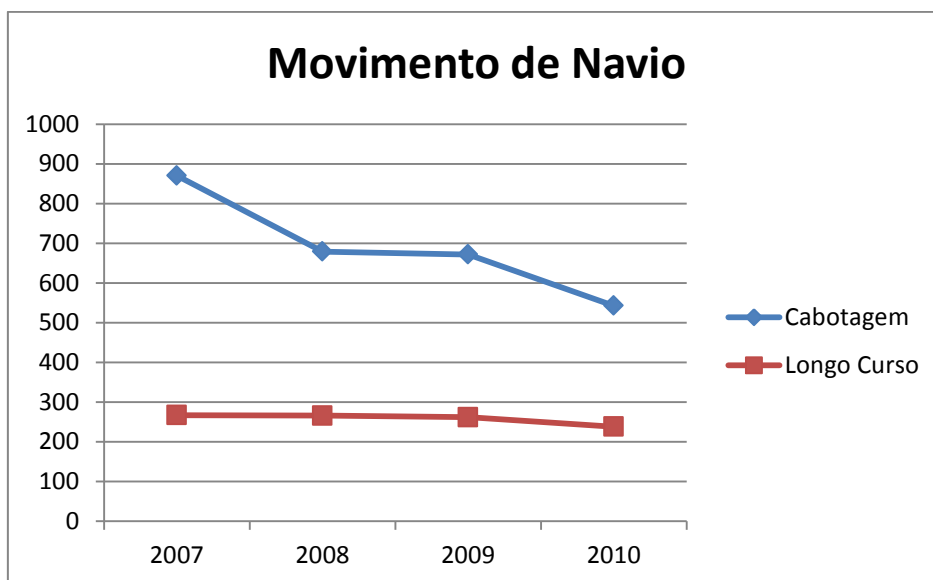


Figura – Movimento de navios de longo curso e cabotagem no Porto da Praia

A Figura representando os dados da tabela 7, retrata a evolução do movimento de navios no porto no período de 2007 a 2010. Aqui verifica-se que a frequência dos navios de cabotagem (viagens inter-ilhas) é superior aos de longo curso. No entanto tanto a frequência das viagens de cabotagem quanto as de longo curso tem vindo a diminuir ao longo desse período.

A Figura representa o número de contentores movimentados no porto nas viagens de cabotagem e longo curso no período em análise. É de realçar o baixo número de contentores movimentados nas viagens de cabotagem apesar da elevada frequência das viagens comparadas com as de longo curso.

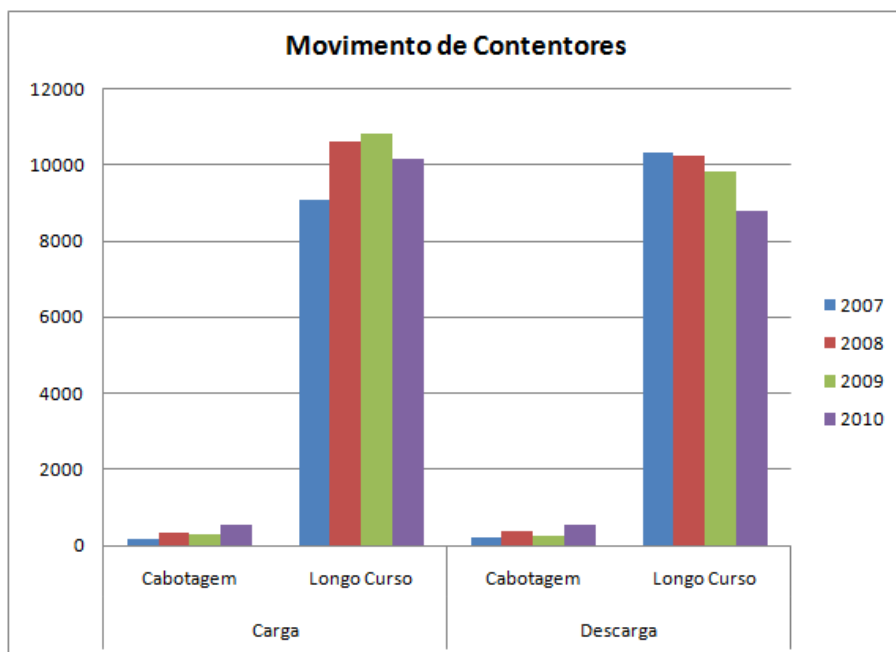


Figura – Movimento de contendor num período de quatro anos

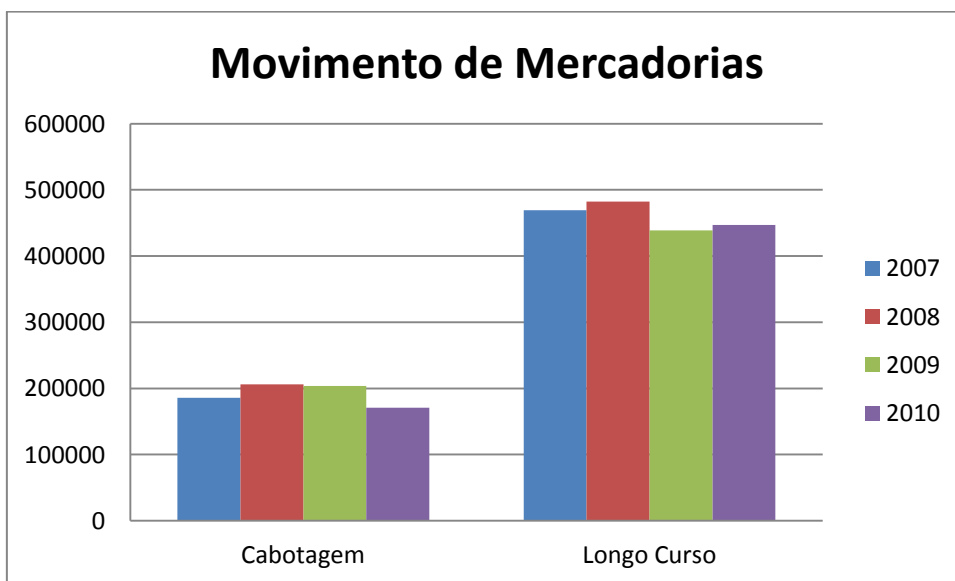


Figura – Movimento de mercadorias num período de quatro anos

A Figura mostra a carga movimentada em toneladas nas viagens de cabotagem e longo curso no período em análise.

Como já foi dito anteriormente, os navios que passam pelo porto da Praia transportam não apenas cargas, mas também passageiros, principalmente nas viagens entre ilhas. A Figura mostra a evolução do movimento de passageiros ao longo de quatro anos.

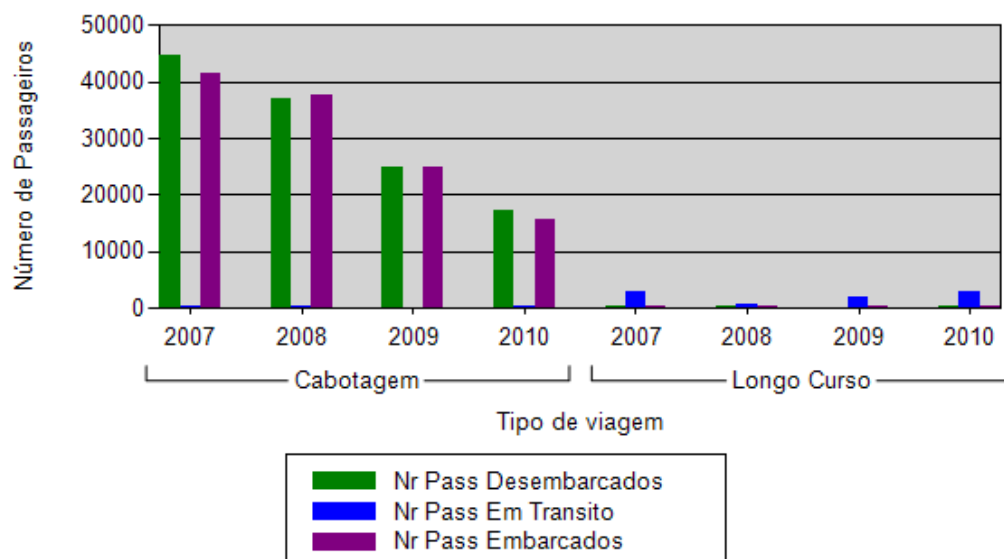


Figura – Movimento de passageiros obtido através do *Reporting Services*

Com esses exemplos podemos verificar que estando os dados no DM eles poderão ser explorados com diversas ferramentas de modo a obter os relatórios pretendidos.

Um dos propósitos deste trabalho, era mostrar que se podia calcular indicadores a partir dos dados históricos do DM. A seguir apresenta-se os dois indicadores calculados que deverão ser uma mais-valia para o gestor quando tiver que responder a seguinte pergunta.

Qual o momento certo para se pensar no desenvolvimento físico do porto?

Indicadores de gestão como a taxa de ocupação de cais¹⁰ por navios que escalam o porto e a taxa de ocupação de terraplenos e armazéns¹¹ pelas mercadorias movimentadas pelo porto foram calculados fazendo uso das medidas existentes no DM. Para calcular a taxa de ocupação de cais é preciso fazer uma análise sobre o tempo de serviço¹² de cada cais. O

¹⁰ Taxa de ocupação dos cais e berços é o total de horas de ocupação por navios em relação ao tempo disponível por um período de tempo (ano/semestre/trimestre).

¹¹ Taxa de ocupação de terraplenos e armazéns é o total de dias/horas de ocupação das áreas cobertas e descobertas por mercadorias em relação à capacidade disponível por período de tempo.

¹² Tempo de serviço é o total de tempo gasto pelo navio no cais, atracado, a operar ou não

valor utilizado no cálculo é o tempo máximo de serviço por berço. O quadro seguinte mostra o tempo de serviço dos dois cais utilizados pelos navios de longo curso.

Tempo de Serviço	Ano			Total Geral
Cais –Berço	2008	2009	2010	
1	8197	6729	6295	21221
1	6807	5656	5406	17869
2	1390	1073	878	3341
3			11	11
2	8464	9585	4334	22383
1	4671	5162	3399	13232
2	3762	4314	935	9011
3	31	102		133
4		7		7

Tabela – Tempo de serviço (em horas) nos cais de longo curso

Tendo o valor máximo de tempo de serviço, ele é dividido por uma constante que neste caso é igual ao número de horas anual (24x365), visto que o porto opera todos os dias por ano, obtendo assim a taxa de ocupação em percentual como mostra o quadro seguinte.

Cais	Ano		
	2008	2009	2010
Cais nº1	78%	65%	62%
Cais nº2	53%	59%	39%

Tabela – Taxa de ocupação de cais

A Figura representa a evolução da taxa de ocupação de cais num período de três anos.

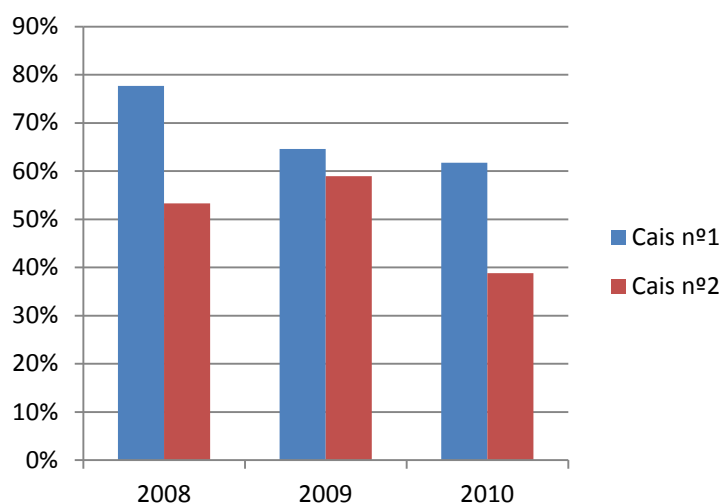


Figura - Taxa de ocupação de cais nos últimos três anos

Para calcular a taxa de ocupação de armazém (tomou-se como exemplo a armazenagem de contentores), foi preciso determinar a estadia média (número de dias) dos contentores durante os anos 2007 a 2010. Tendo a estadia média e a capacidade de armazenagem dos contentores no porto a taxa de ocupação em percentual dada pela fórmula $\frac{\text{Estadia média}}{\text{Capacidade do porto}} \times 100\%$.

A Figura ilustra a evolução da taxa de ocupação dos armazéns de contentores nos quatros últimos anos.

Taxa de ocupação

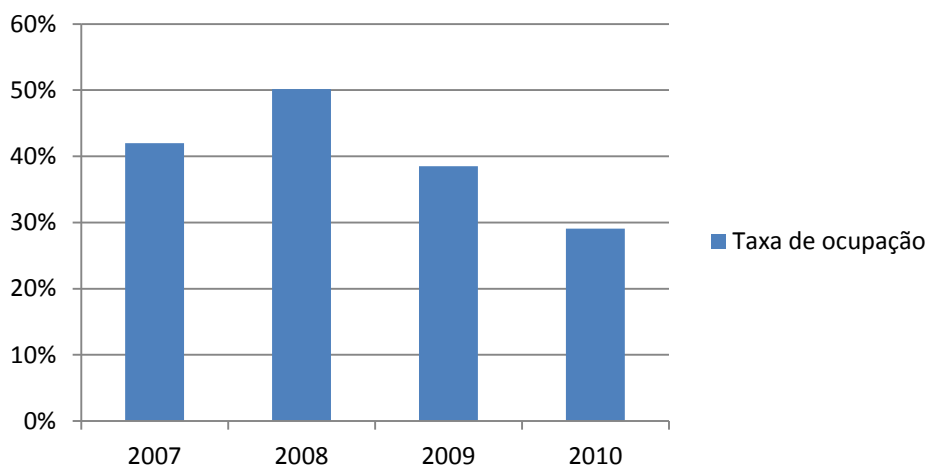


Figura - Taxa de ocupação dos armazéns de contentores

Importa deixar aqui algumas informações que normalmente são divulgadas a terceiros.

Importação de Mercadorias

	Longo Curso			
	2007	2008	2009	2010
Descarga	10.315	10.248	9.830	8.794

Tabela – Contentores descarregados por ano

	Longo Curso			
	2007	2008	2009	2010
Descarga	468.727,00	482.395,00	438.770,00	446.201,00

Tabela – Total de mercadoria importada por tonelada de carga

Exportação de mercadoria

Contentores

	Longo Curso			
	2007	2008	2009	2010
Carga	9.081	10.632	10.821	10.157

Mercadorias

	Longo Curso			
	2007	2008	2009	2010
Carga	435,00	4,00	84,00	583,00

Tabela – Exportação de contentores e mercadorias

Para além de informações sobre importação e exportação de cargas, informações sobre a distribuição de passageiros que passam pelo porto nas viagens de cabotagem são aqui representadas pelas Figura e Figura .

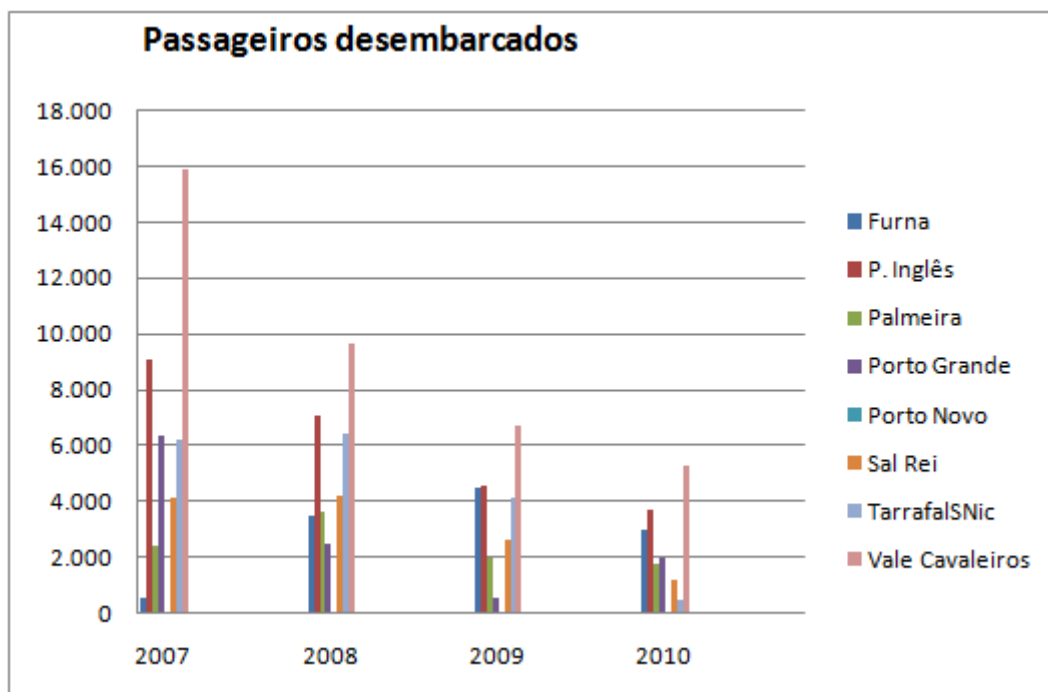


Figura – Passageiros desembarcados por porto de origem

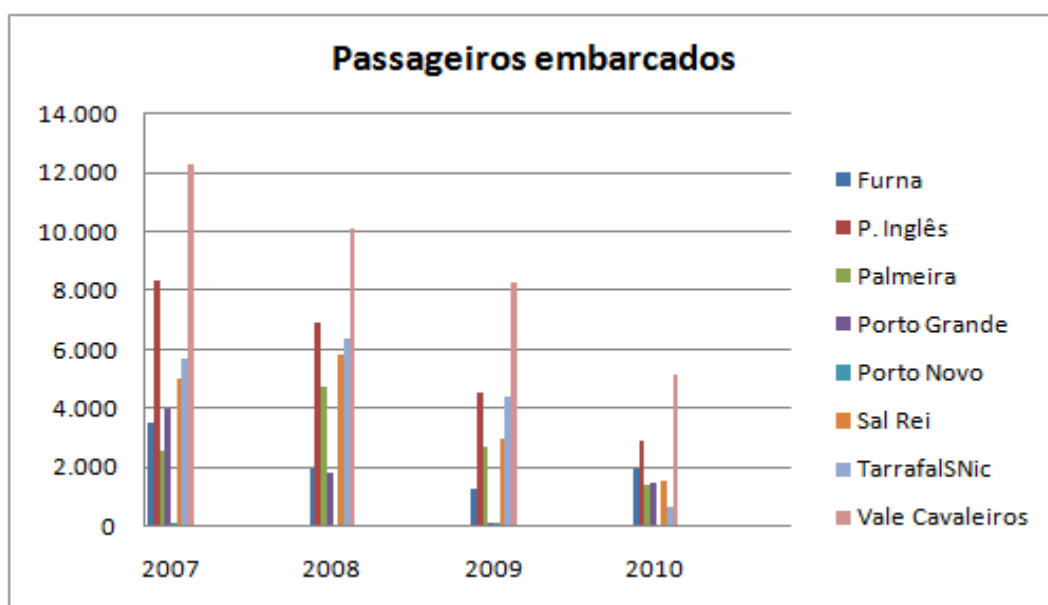


Figura – Passageiros embarcados por porto de destino

4.5 Avaliação de resultados

Com os requisitos do negócio e os dados reais utilizados, conseguiu-se desenhar e implementar um modelo dimensional.

A alimentação do DM foi feita com a ajuda da ferramenta ETL, SSIS, que mostrou ser uma ferramenta eficiente.

O DM criado conseguiu dar resposta às perguntas feitas no ponto 4.1, e contém os registos históricos que permitirão entre outras coisas, a determinação de indicadores de gestão, como a taxa de ocupação de cais por navios que escalam o porto, e a taxa de ocupação de terraplenos e armazéns pelas mercadorias movimentadas. Também é possível analisar os tempos de estadia, de serviço, e de espera dos navios no porto.

A projecção no tempo da evolução dos indicadores, como a taxa de ocupação por exemplo, permitirá ao gestor estimar a proximidade dos limites da capacidade do porto, tomar a decisão em relação a sua expansão, determinar novos investimentos e novas estratégias de desenvolvimento.

Antes disso poderá ainda procurar minimizar os tempos de serviço, com medidas de redução ou eliminação dos tempos de paralisação ou o aumento do tempo de operações com alargamento dos horários de prestação de serviços, entre outras medidas.

4.6 Sumário

Este capítulo apresenta as diversas fases do desenvolvimento do sistema proposto, nomeadamente, a selecção do processo de negócio, os requisitos do sistema, o modelo dimensional proposto, os processos de extracção, transformação e carregamento dos dados no data mart, e os resultados obtidos utilizando ferramentas OLAP.

5 Conclusão

O presente trabalho foi elaborado com o objectivo de criar um sistema de suporte à decisão que pudesse servir ao porto da Praia na obtenção dos dados sistematizados, a partir dos BD existentes, e que permitam fazer a análise e projecção destes, produzindo indicadores que ajudem na gestão e tomada de decisões, o que não é possível com os dados tal como existem, no presente.

Visando atingir esse objectivo, começou-se por estudar o negócio do porto e tendo em conta o grande volume de dados que este abrange, restringiu-se a área de actuação do trabalho para uma única área de negócio, a área operacional, visando demonstrar a possibilidade efectiva da solução preconizada.

Procedeu-se à revisão dos sistemas de informação utilizados nessa área de actividade do porto, e suas especificidades, validando assim os objectivos e as motivações apresentadas para elaboração do presente trabalho.

Sabendo o que se pretendia obter, fez-se um estudo sobre as teorias relacionadas com o tema, que é apresentado de uma forma resumida, onde se analisou a implementação e o uso de várias tecnologias e ferramentas relacionadas, tais como SSD, BI, DW, OLAP e ferramentas SSIS, SSAS e SSRS.

A partir dos requisitos de negócio obtidos das entrevistas com responsáveis da área operacional do porto, e da compreensão dos dados reais, propôs-se um modelo dimensional que pudesse servir a referida área de negócio.

Após a escolha dos dados a utilizar de modo a ter as respostas pretendidas, fez-se a avaliação da qualidade dos mesmos e várias correcções foram feitas, tanto de forma manual, como utilizando ferramenta de extracção e transformação da *Microsoft*, a SSIS, no momento de alimentar o modelo criado para dar suporte às decisões.

Utilizando o SQL Server 2005, foi criado um *data mart* e com o uso da ferramenta SSAS foi possível consultar e analisar os dados. Foi também possível utilizar tanto o *Reporting Services* como o Excel para fazer a visualização das informações contidas no *data mart*.

O sistema foi modelado tendo em conta as necessidades de negócio do sector. O modelo multidimensional proposto e implementado respondeu às perguntas colocadas, como requisitos do sistema e, permitiu ainda a obtenção dos indicadores desejados, pondo nas mãos dos gestores informações que suportam a tomada de decisões estratégicas para o negócio do porto.

Foi identificado um conjunto de indicadores de desempenho e dados estatísticos referentes ao movimento de navios, cargas e passageiros relevantes para a gestão portuária, cobrindo a área operacional do porto. Identificou-se as fontes de dados relevantes para a obtenção de indicadores propostos e implementou-se processos de ETL de forma a integrar esses dados num único repositório de dados. Estes processos permitiram a melhoria da qualidade dos dados existentes nos sistemas operativos pois conseguiu-se identificar casos de não validação de dados que corrigidos são uma mais-valia para os sistemas operacionais e de suporte à decisão. Foi implementado o modelo dimensional em um esquema em constelação, permitindo responder às diversas questões referentes aos movimentos de navios, passageiros e cargas no porto. O modelo dimensional implementado foi analisado utilizando técnicas OLAP.

Deste modo pode-se dizer que o objectivo proposto foi cumprido, sendo que o sistema criado poderá ser utilizado sobre os dados existentes, sem ter a necessidade de recorrer aos pacotes disponibilizados pelos sistemas de informação de gestão portuária comerciais, que são direccionados para grandes portos.

Notar ainda que uma vez que os dados estão limpos, integrados e armazenados num repositório (*data mart* ou cubo) podem não só ser utilizados para operações OLAP, tal como foi apresentado neste trabalho, mas também podem ser utilizados em operações de *data mining*.

Existe um volume significativo de dados no *data mart* criado que podem ser processados e utilizados para obter conhecimento relevante para o negócio do porto. Desse forma poderia utilizar-se tarefas de *data mining* para determinar por exemplo, quais as condições que levam a tempos de espera ou de serviços exagerados ou as condições que levam ao aumento de taxas de ocupação de cais e de armazéns.

6 Bibliografia

Caldeira, C. P. (2008). *Data Warehousing, Conceitos e modelos*. Lisboa: Edições Sílabo, Lda.

Cody, W. F., Kreulen, J. T., & al., e. (2002). The integration of business intelligence and knowledge management. *IBM Systems Journals* , 41(4):697-713.

Corporation, Microsoft. (2005). *Microsoft SQL Server 2005 Books Online*. Obtido de [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms130214\(SQL.90\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms130214(SQL.90).aspx)

Cortês, B. (2005). *Sistemas de Suporte à Decisão*. FCA - Editora de Informática, Lda.

De Sordi, J. O., & Marinho, B. d. (jan/jun de 2006). Análise dos Ambientes para integração entre sistemas de informação segundo especialistas. *Revista de Ciências da Administração* .

Hackney, D. (1998). Architectures and Approaches for Successful Data Warehouses. Future Focus.

Inmon, W. H. (2005). *Building The Data Warehouse, Fourth Edition*. Wiley Publishing, Inc.

Kimball, R., & Ross, M. (2002). *The Data Warehouse Toolkit Second Edition, The Complete Guide to Dimensional Modeling*. Wiley & Sons.

Lucas, H. C. (1990). *Information Systems Concepts for Management*. McGraw-Hill International.

Power, D.J. (10 de Março de 2007). *A Brief History of Decision Support Systems, version 4.0*. Obtido em 01 de 08 de 2009, de DSSResources.COM: <http://DSSResources.COM/history/dsshhistory.html>

Power, D.J. (2002). *Decision Support Systems; Concepts and resources for managers*. Westport, CT: Quorum Books.

Reis, E. (2008). *Estatística Descritiva*. Sílabo.

Santos, M. Y., & Ramos, I. (2006). *Business Intelligence*. FCA - Editora de informática Lda.

Setzer, V. W. (Dezembro de 1999). Dado, informação, Conhecimento e competência. *DataGramaZero-Revista de Ciência da Informação* .

Shearer, C. (2000). The CRISP-DM Model: The New Blueprint for Data Mining. *JOURNAL OF DATA WAREHOUSING* , 13.

Silva, N. (2008). Estatísticas do Transporte Marítimo. Administração do Porto do Douro e Leixões, Portugal.

Sprague, R. H. (1991). *Sistemas de Apoio à Decisão*. Campus.

7 Anexos

7.1 Anexo 1- Desenho de base de dados

DIAGRAMA DE BASE DE DADOS GESTÃO DE MERCADORIA

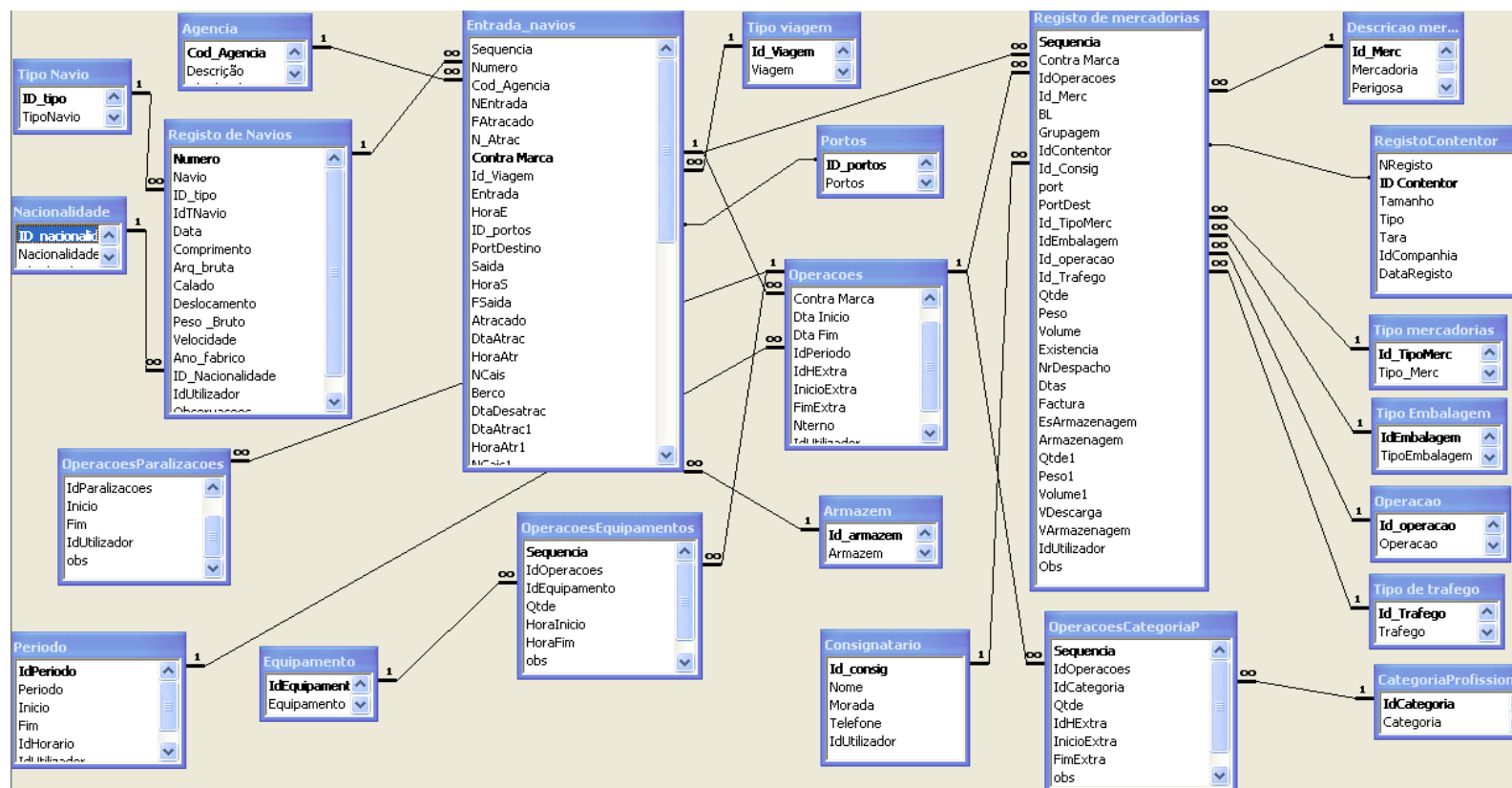


Figura - Desenho da Base de Dados do Sistema de Gestão de mercadorias

Descrição das Relações e os seus atributos

Agencia	Armazena informações sobre o representante do armador do navio em terra
Atributos	Descrição
CodigoAgencia: texto	Identificação da agência
Descricao:texto	Nome da agência

Tabela – Agência

Consignatário	Armazena informações do dono da mercadoria
Atributos	Descrição
Id_Consig:texto	Identificação do consignatário
Nome:texto	Nome do tipo do consignatário
Morada:texto	Morada do consignatário
Telefone:texto	Telefone do consignatário

Tabela – Consignatário

DescricaoMercadorias	Armazena informações sobre mercadorias
Atributos	Descrição
Id_Merc: número	Identificação da Mercadoria
Mercadoria: texto	Nome da mercadoria
Perigosa: sim/não	Identifica mercadorias perigosas

Tabela – Descrição de Mercadoria

Nacionalidade	Armazena informações sobre a nacionalidade dos navios
Atributos	Descrição
Id_Nacionalidade: número	Identificação da nacionalidade
Nacionalidade:texto	Nome da nacionalidade

Tabela – Nacionalidade

Armazem	Armazena informações sobre os armazéns
Atributos	Descrição
Id_armazem:texto	Identificação do armazém
Armazem:texto	Descrição do armazém

Tabela – Armazém

Equipamento	Armazena informações sobre tipos de equipamentos utilizados nas operações
Atributos	Descrição
IdEquipamento:texto	Identificação do equipamento
Equipamento:texto	Descrição do equipamento

Tabela – Equipamento

Portos	Armazena informações sobre os portos
Atributos	Descrição
Id_portos: número	Identificação do porto
Portos: texto	Nome do porto

Tabela – Portos

Operacao	Armazena informações sobre tipos de operações com mercadorias
Atributos	Descrição
Id_Operacao:texto	Identificação do tipo de operação
Operacao:texto	Nome do tipo de operação

Tabela – Operação

TipoEmbalagem	Armazena informações sobre o tipo de embalagem da mercadoria transportada
Atributos	Descrição
Id_Embalagem:texto	Identificação do tipo de embalagem
TipoEmbalagem:texto	Nome do tipo de embalagem

Tabela – Tipo de Embalagem

TipoNavio	Armazena informações sobre tipos de navios
Atributos	Descrição
Id_TipoNavio: número	Identificação do tipo de navio
TipoNavio: texto	Nome do tipo de navio

Tabela - TipoNavio

TipoMercadorias	Armazena informações sobre tipos acondicionamento de mercadorias
Atributos	Descrição
Id_TipoMercadoria:texto	Identificação do tipo de acondicionamento
TipoMercadoria:texto	Nome do tipo de acondicionamento

Tabela - TipoMercadorias

TipoTrafego	Armazena informações sobre tipos de tráfego de mercadorias
Atributos	Descrição
Id_Trafego:texto	Identificação do tipo de tráfego
Trafego:texto	Nome do tipo de tráfego

Tabela - TipoTrafego

TipoViagem	Armazena informações sobre tipos de viagem dos navios
Atributos	Descrição
Id_Viagem:texto	Identificação da viagem
Viagem:texto	Nome do tipo de viagem

Tabela - TipoViagem

RegistoNavios	Armazena informações específicas sobre o registo dos navios que escalam o porto
Atributos	Descrição
NumeroRegisto: número	Nº de registo do navio
Navio:texto	Nome do navio
Comprimento: número	Comprimento do navio
Arq_Bruta: número	Arqueação bruta do navio
Calado: número	Calado do navio
Deslocamento: número	Deslocamento do navio
PesoBruto: número	PesoBruto do navio
Velocidade: número	Velocidade do navio
AnoFabrico: Data/hora	Ano de Fabrico do Navio
ID_nacionalidade: número	Identifica a nacionalidade do navio (Chave primária da tabela Nacionalidade)
Observações: texto	Regista observações

Tabela - RegistoNavios

Entrada_navios	Armazena informações sobre as viagens do navio ao porto
Atributos	Descrição
Sequencia: número	Número automático que identifica o registo
Numero: número	Nº de registo
Cod_Agencia: texto	Identificação da agência
NEntrada:	Número de entrada do navio
FAtacado: sim/não	Informação sobre atracação do navio
N_atrac: número	Nº de atracação do navio
ContraMarca: texto	Identificação da viagem atribuída pelas Alfândegas à entrada do navio no Porto
Id_viagem: texto	Tipo de viagem
Entrada: data/hora	Data de entrada do navio no porto
HoraE:time	Hora de Entrada do navio no porto
ID_portos: texto	Identificação do porto
PortDestino:texto	Porto de destino
Saida: data/hora	Data de saída do navio
HoraS: data/hora	Hora de saída do navio
FSaida: sim/não	
Atracado: sim/não	Indica se o navio foi atracado ou não
DtaAtrac:data/hora	Data de atracação do navio ao cais
HoraAtrac: data/hora	Hora de atracação

Atributos	Descrição
NCais:número	Identificação do cais onde o navio está atracado
Berco:número	Identificação do posto de acostagem do navio no cais
DtaDesatrac: data/hora	Data de desatracação
Id_Armazem: texto	Identificação do armazém
DtaArm: data/hora	Data de armazenagem da mercadoria
Dta_conf: data/hora	Data da conferência da mercadoria
Id_TipoMerc: texto	Identifica o tipo de mercadoria
PesoTotalMerc: número	Peso total da mercadoria
NrPassEmbarcados:número	Nº de passageiros embarcados
NrPassDesembarcados:número	Nº de passageiros desembarcados
NrPassTransito:número	Nº de passageiros em trânsito
EstaNoPorto: sim/não	Presença do navio no porto
Comentários: texto	Observações sobre o navio

Tabela – Entrada navios

Registo de Mercadorias	Armazena informações sobre as mercadorias descarregadas e carregadas no porto
Atributos	Descrição
Sequencia: número	Nº de registo de mercadorias
BL: texto	Identificação da mercadoria (carga transportada)

Atributos	Descrição
Qtde: número	Quantidade da mercadoria
Peso: número	Peso da mercadoria
Volume: número	Volume da mercadoria
Contra Marca:texto	Identificação da viagem do navio
IdOperacoes: número	Identificação da operação sobre a mercadoria
Id_Merc: número	Identificação da mercadoria
Grupagem: sim/não	Identifica se a mercadoria pertence a um grupo
IdContentor: texto	Identificação do contentor
Id_consig: texto	Identificação do consignatário
Port: texto	Porto de origem
PortDest: texto	Porto de destino
Id_TipoMerc: texto	Tipo de mercadoria
IdEmbalagem: texto	Identificação do tipo de embalagem
Id_operacao: texto	Tipo de operação
Id_Trafego: texto	Tipo de tráfego
Existencia: sim/não	Existência da mercadoria nos armazéns
NrDespacho: texto	Número de despacho dado pela alfândega
Dtas: data/hora	Data de saída da mercadoria
Factura: número	Número da factura
EsArmazenagem: sim/não	Confirmação da armazenagem

Atributos	Descrição
Armazenagem: sim/não	Armazenagem
Qtde1: número	Quantidade da mercadoria
Peso1:número	Peso da mercadoria
Volume1: número	Volume da mercadoria
VDescarga: número	Valor de descarga
VArmazenagem: número	Valor de armazenagem

Tabela – Entrada de Mercadorias

DIAGRAMA DE BASE DE DADOS GESTÃO DE CONTENTOR

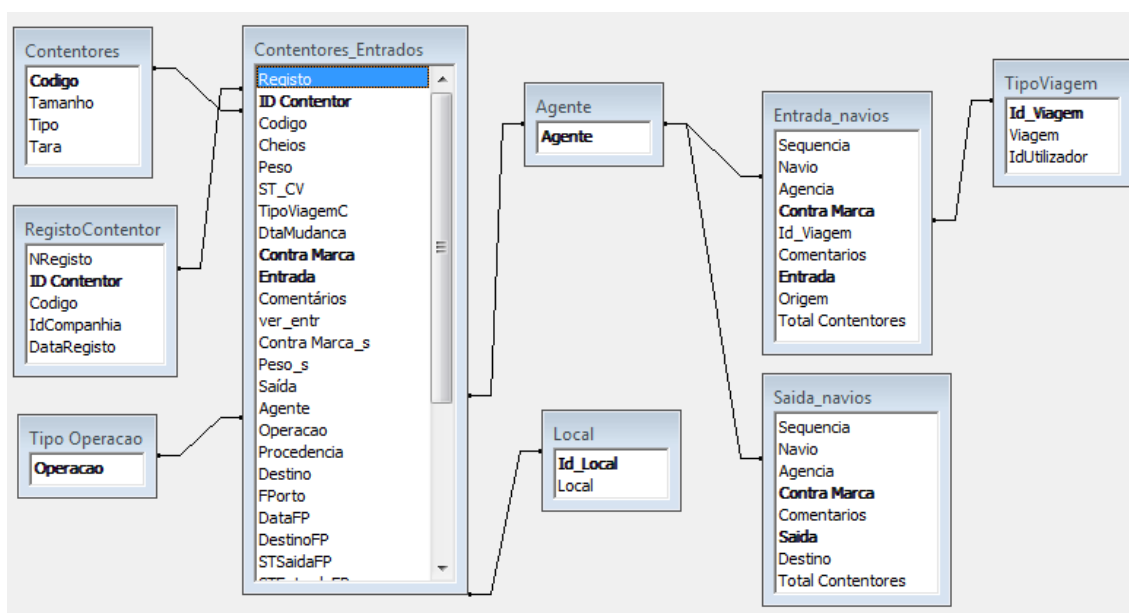


Figura - Desenho de Base de Dados do Sistema de Gestão de Contentores

Agente	Armazena informações sobre o representante do armador do navio em terra
Atributos	Descrição
Agente: texto	Nome da agência

Tabela - Agente

Entrada_navios	Armazena informações sobre a entrada do navio no cais
Atributos	Descrição
Sequencia: número automático	Identificação da entrada
Navio: texto	Nome do navio
Agencia: texto	Nome do agente
Contra Marca: texto	Identificação da viagem
Comentarios: texto	Observações sobre a viagem
Entrada: data/hora	Data de entrada do navio
Origem: texto	Origem do navio
Total Contentores: número	Total de contentores transportados

Tabela – Entrada Navios

Saida_navios	Armazena informações sobre a saída do navio do cais
Atributos	Descrição
Sequencia: número automático	Identificação da saída
Navio: texto	Nome do navio
Atributos	Descrição
Agencia: texto	Nome do agente
Contra Marca: texto	Identificação da viagem
Comentarios: texto	Observações sobre a viagem
Saída: data/hora	Data de saída do navio
Destino: texto	Origem do navio
Total Contentores: número	Total de contentores transportados

Tabela – Saída Navios

Contentores_Entrados	Armazena informações sobre os contentores entrados de saídos do cais
Atributos	Descrição
Registo: número automático	Identificação da entrada
ID Contentor: texto	Identificação do contentor
Codigo: número	Chave primária da tabela Contentores, identifica o tipo de contentor

Atributos	Descrição
Cheios: sim/não	Informação sobre o estado do contentor
Peso: número	Peso do contentor
ST_CV: sim/não	Situação de entrada no porto
DtaMudanca: data/hora	Data e hora de mudança de localização
Contra Marca: texto	Código que identifica a viagem do navio
Entrada: data/hora	Data de entrada do contentor no parque
Comentarios: texto	Observações
Ver_entr: sim/não	Identifica contentores a serem embarcados
Contra Marca_s:texto	Código atribuído ao navio quando sai do cais
Peso_s: número	Peso do contentor saído do porto
Saída: data/hora	Data da saída do contentor
Agente: texto	Nome do agente do navio
Operação: texto	Operação a que o contentor foi sujeito
Procedência: texto	Origem do contentor
Destino: texto	Porto de desembarque do contentor
FPorto: sim/não	Identifica os contentores que saem do porto
DataFP: data/hora	Data da saída do porto
DestinoFP: texto	Destino do contentor
STSaidaFP: sim/não	Situação em que saiu
STEntradaFP: sim/não	Situação em que entrou

Atributos	Descrição
DataRP: data/hora	Data de regresso ao porto
Despacho: sim/não	Despacho da alfândega
Id_local: texto	Identificação da localização
Fila: texto	Identifica a fila no parque onde se encontra o contentor
Coluna: número	Identifica a coluna no parque onde se encontra o contentor
Nível: texto	Posição na vertical do contentor no parque
Dta_mov: data/hora	Data da movimentação do contentor

Tabela – Contentores Entrados

Contentores	Armazena informações sobre contentores
Atributos	Descrição
Codigo: número	Identificação do contentor
Tamanho: número	Dimensão do contentor
Tipo: texto	Tipo de contentor (normal, frio, flat)
Tara: número	Peso do contentor vazio

Tabela – Contentores

Tipo Operação	Armazena informações sobre o tipo de operação efectuada ao contentor
Atributos	Descrição
Operacao: texto	Descrição do tipo de operação

Tabela – Tipo Operação

Local	Armazena informações sobre a localização do contentor
Atributos	Descrição
Id_local: texto	Identificação do local
Local: texto	Descrição da localização

Tabela - Local

DESCRIÇÃO DE TABELAS DE FACTOS E DIMENSÕES DO MODELO DE DATA MART PROPOSTO

Fact_MovNavio	- armazena as medidas sobre o tráfego de mercadorias e as chaves primárias das dimensões com que se relaciona
Atributos	Descrição
NrPassDesembarcados	Indica o nº de passageiros desembarcados
NrPassEmTransito	Indica o nº de passageiros em trânsito
NrPassEmbarcados	Indica o nº de passageiros embarcados
TempoEstadia	Indica o tempo de estadia do navio no porto
TempoEspera	Indica o tempo esperado pelo navio para atracar
TempoAtracado	Indica o tempo entre a atracação e a desatracação do navio
TempoFundeado	Indica o tempo passado

Tabela – Fact_MovNavio

Fact_MovMercadorias	- armazena as medidas sobre o tráfego de mercadorias
Atributos	Descrição
Qtde	Indica a medida quantidade
Peso	Indica a medida Peso
Volume	Indica a medida volume

Tabela – Fact_MovMercadorias

Fact_Contentor	- armazena as medidas sobre o movimento de contentor no porto
Atributos	Descrição
Peso	Indica a medida Peso
Estadia	Indica o tempo de estadia em dias do contentor no porto

Tabela – Fact_Contentor

DIM_Navio	- armazena informações da dimensão <i>navio</i>
Atributos	Descrição
Id_Navio	Número único que identifica o navio
Navio	Nome do navio
Bandeira	Se é nacional ou estrangeiro
TipoNavio	Nome do tipo do navio
ArqueacaoBruta	
Comprimento	Comprimento em metros do navio

Tabela – Dimensão Navio

DIM_Agente	- armazena informações da dimensão <i>agente</i>
Atributos	Descrição
Id_Agente	Identificação do agente do navio
Nome	Nome do agente do navio

Tabela – Dimensão Agente

DIM_Nacionalidade	- armazena informações da dimensão <i>nacionalidade</i>
Atributos	Descrição
Id_nacionalidade	Identificação da nacionalidade do navio
Nacionalidade	Nome da nacionalidade do navio

Tabela – Dimensão Nacionalidade

Dim_Consignatario	- armazena informações da dimensão consignatário
Atributos	Descrição
Id_Consignatario	Identificação do consignatário
Nome	Nome do consignatário
Morada	Morada do consignatário

Tabela – Dimensão Consignatário

Dim_Operacao	- armazena informações da dimensão <i>operação</i>
Atributos	Descrição
Id_Operacao	Identificação do tipo de operação
Operacao	Nome de operação

Tabela – Dimensão Operação

DIM_Mercadoria	- armazena informações da dimensão <i>mercadoria</i>
Atributos	Descrição
Id_Mercadoria	Identificação da mercadoria
NomeMercadoria	Nome da mercadoria

Tabela – Dimensão Mercadoria

DIM_TipoMercadoria	- armazena informações da dimensão <i>tipo de mercadoria</i>
Atributos	Descrição
Id_TipoMercadoria	Identificação do tipo de acondicionamento da mercadoria
TipoMercadoria	Nome do tipo de acondicionamento da mercadoria

Tabela – Dimensão Tipo Mercadoria

DIM_TipoEmbalagem	- armazena informações da dimensão <i>tipo de embalagem</i>
Atributos	Descrição
Id_TipoEmbalagem	Identificação do tipo de embalagem
TipoEmbalagem	Nome do tipo de embalagem

Tabela – Dimensão Tipo Embalagem

DIM_Tempo	- armazena informações da dimensão <i>tempo</i>
Atributos	Descrição
Id_Tempo	Identificação do registo tempo
Ano	Ano a que o tráfego (de navios e mercadorias) se refere
Trimestre	Trimestre referente ao tráfego de navio
Mes	Mês do ano a que o tráfego (de navios e mercadorias) se refere

Tabela – Dimensão Tempo

DIM_TipoViagem	- armazena informações da dimensão tipo de viagem
Atributos	Descrição
Id_TipoViagem	Identificação do tipo de viagem do navio
TipoViagem	Nome do tipo de viagem

Tabela – Dimensão TipoViagem

DIM_Porto	- armazena informações da dimensão Porto
Atributos	Descrição
ID_Porto	Identificação do Porto
Porto	Nome do porto
País	Nome do país do porto

Tabela – Dimensão Porto

DIM_TipoTrafego	- armazena informações da dimensão tipo de trafego
Atributos	Descrição
Id_TipoTrafego	Identificação do tipo de tráfego da mercadoria
NomeTrafego	Descrição do tipo de tráfego

Tabela – Dimensão TipoTrafego

DIM_Localizacao	- armazena informações da dimensão localizacao
Atributos	Descrição
Id_Local	Identificação do espaço de armazenagem no porto
Descricao	Descrição do espaço de armazenagem no porto

Tabela – Dimensão localiza

DIM_Contentor	- armazena informações da dimensão contentor
Atributos	Descrição
Id_contentor	Identificação do tipo de viagem do navio
Codigo	Nome do tipo de viagem
Tipo	Descreve o tipo de contentor (normal, frio)
Dimensão	Tamanho de contentor em polegadas (10, 20, 40)

Tabela – Dimensão Contentor

DIM_Cais	- armazena informações da dimensão Cais
Atributos	Descrição
Id_Cais	Identificação do cais utilizado
NCais	Número de cais
Berco	Número do berço do cais
NCais1	Número de cais 1
Berco1	Número do berço do cais 1
NCais2	Número de cais 2
Berco2	Número do berço do cais 2
NCais3	Número de cais 3
Berco3	Número do berço do cais 3

Tabela – Dimensão Cais

7.2 Anexo 2 – Pacotes SSIS e Relatórios

O DM foi alimentado com os dados das bases de dados Gestão de Mercadoria e Gestão de Contentor fazendo uso da ferramenta SSIS que cria pacotes para extração, transformação e carregamento de dados.

A seguir, apresenta-se todos os fluxos de dados criados para esse efeito.

Dimensões partilhadas pelas tabelas de factos

Para preencher a dimensão Porto, que é partilhada pelas tabelas de factos MovMercadoria e MovNavio, não foi preciso procurar valores similares, pois apesar dos dados serem extraídos de duas consultas diferentes, estas foram feitas numa mesma base de dados onde as tabelas estão adequadamente relacionadas umas com as outras.

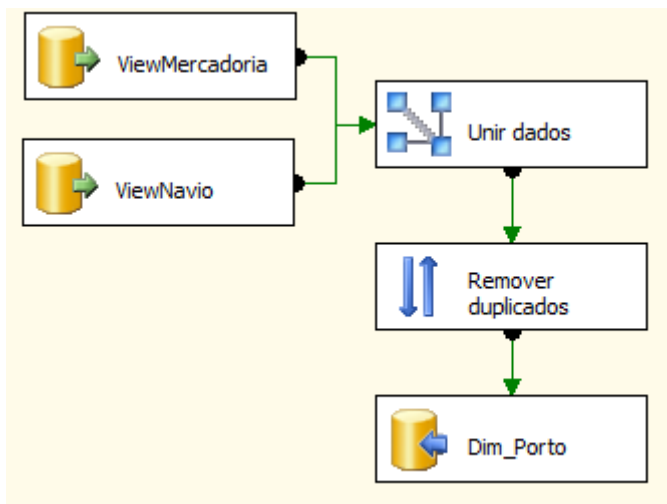


Figura - Pacotes para preencher a dimensão Porto

A dimensão TipoViagem é partilhada pelas três tabelas de factos e foi preenchida recorrendo aos dados das duas bases de dados. Os pacotes de extracção, remoção de duplicados e inserção de dados na dimensão foram utilizados como na figura anterior.

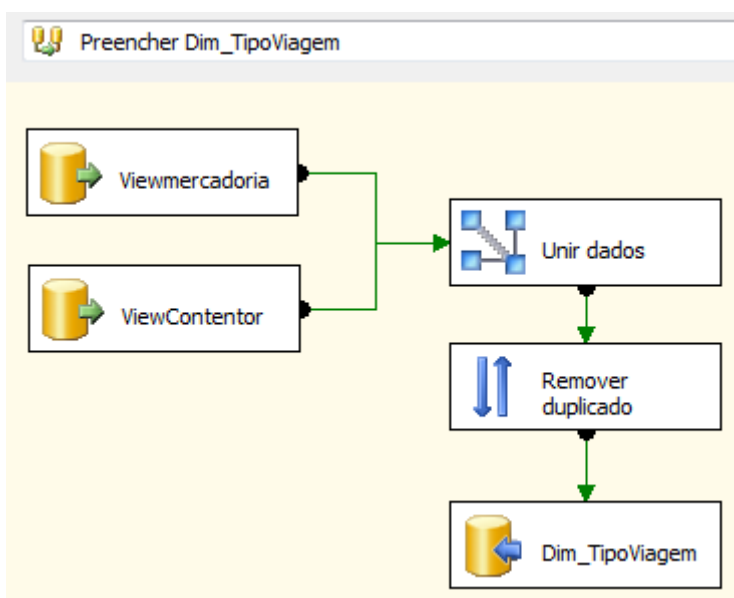


Figura – Pacotes para preencher a dimensão TipoViagem

Para preencher a dimensão Operacao teve-se em atenção o facto da integridade referencial na base de dados Gestão de Contentores não estar implementada. Após a união dos dados

das duas vistas é aplicado o pacote que procura valores similares nos dois grupos de dados antes da remoção de duplicados e da inserção dos dados na dimensão.

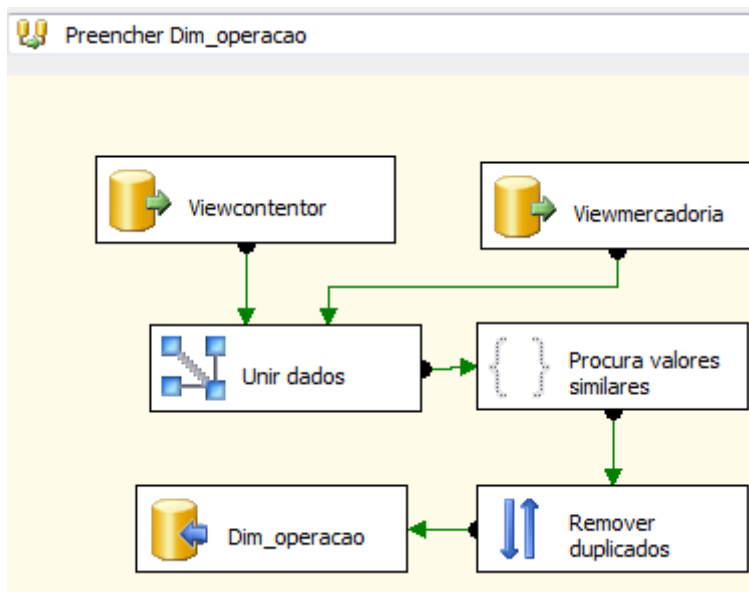


Figura - Pacotes para preencher a dimensão Operacao

Dimensões não partilhadas

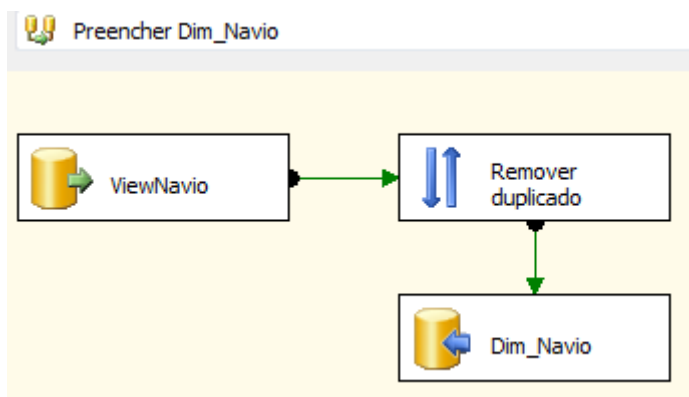


Figura - Pacotes para preencher a dimensão Navio

Na figura acima o pacote de extracção de dados utiliza a viewNavio para extrair os dados necessários para preencher a dimensão Navio. É aplicada o elemento Remover duplicados antes da inserção na dos dados para que não existam linhas repetidas na dimensão. Como se pode verificar todas as outras dimensões são preenchidas seguindo a mesma lógica,

diferenciando-se apenas nas fontes de dados, conforme a tabela de factos a que está relacionada.

O fluxo de dados criado para o preenchimento das dimensões Nacionalidade, Mercadoria, Consignatario, TipoMercadoria, TipoTrafego, TipoEmbalagem, Cais e Localizacao estão representados nas figuras 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41 e 42 respectivamente.

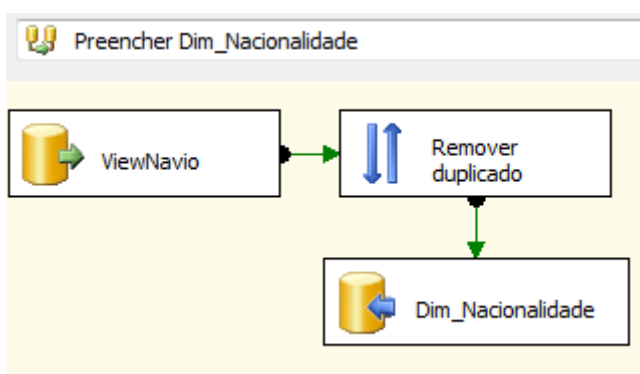


Figura - Pacotes para preencher a dimensão Nacionalidade

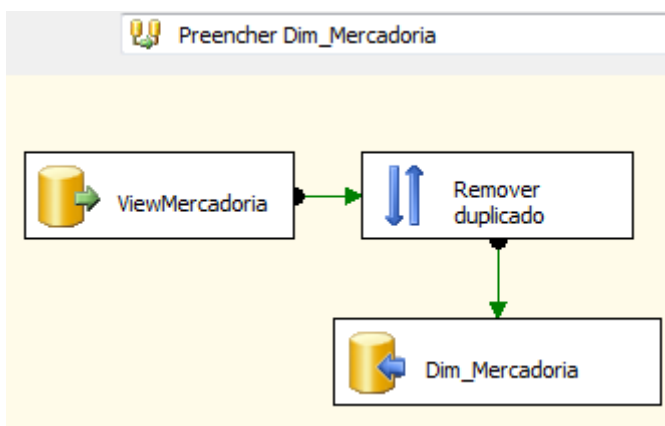


Figura - Pacotes para preencher a dimensão Mercadoria

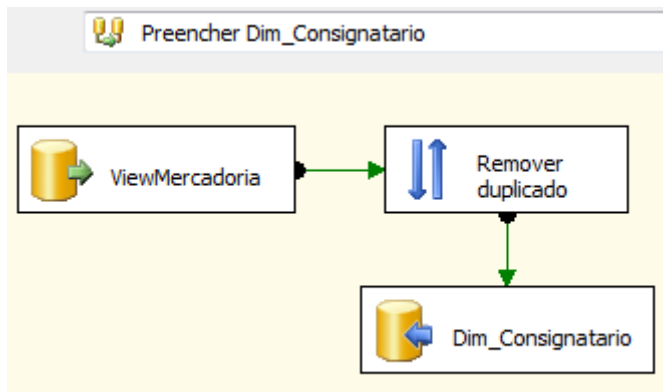


Figura - Pacotes para preencher a dimensão Consignatário

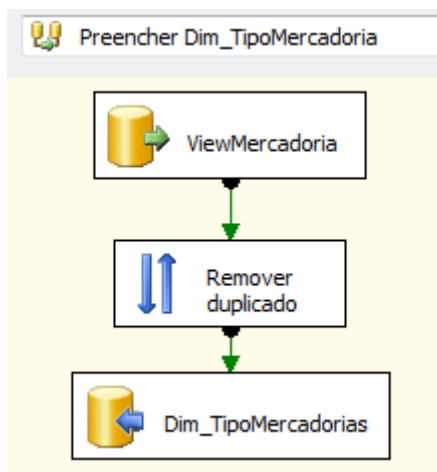


Figura - Pacotes para preencher a dimensão TipoMercadorias

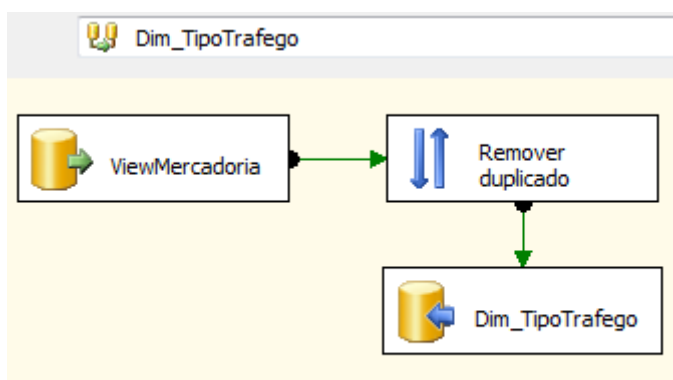


Figura - Pacotes para preencher a dimensão TipoTrafego

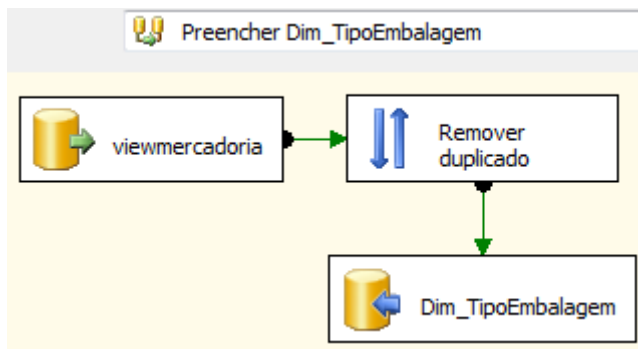


Figura - Pacotes para preencher a dimensão TipoEmbalagem

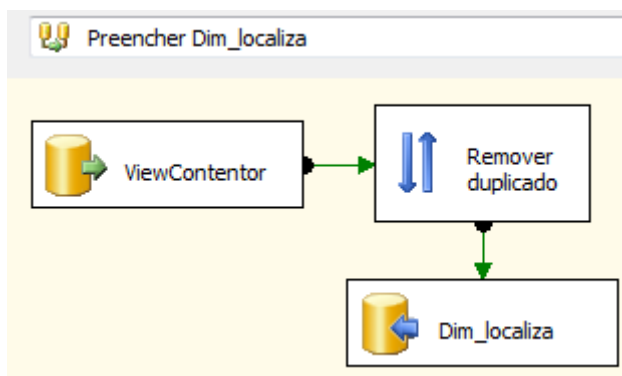


Figura - Pacotes para preencher a dimensão Localizacao

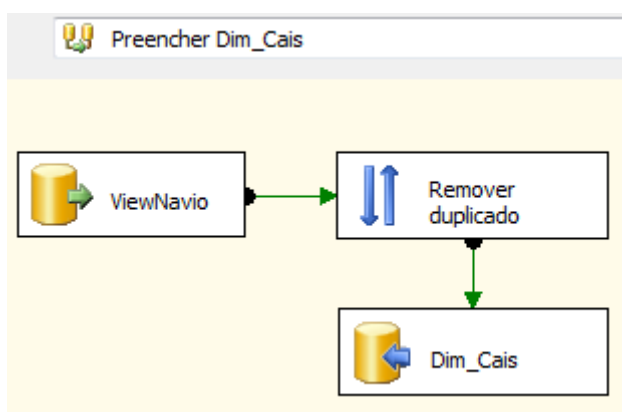


Figura – Pacotes para preencher a dimensão Cais

Os relatórios foram elaborados tendo em conta não só as necessidades de negócio da ENAPOR, mas também as necessidades de terceiros, como o Ministério da Economia, onde existe o interesse em saber as importações e exportações realizadas no país.

Informações relevantes para o negócio da Enapor

Navios

Quantos navios (nacionais ou estrangeiros) entram no porto por tipo de viagem?

	Cabotagem	L.C. Nacional	L.C. Outra Nac.	L.C. Português	Total
2007	590	180	346	21	1137
2008	465	122	319	35	941
2009	499	96	306	31	932
2010	449	13	289	30	781

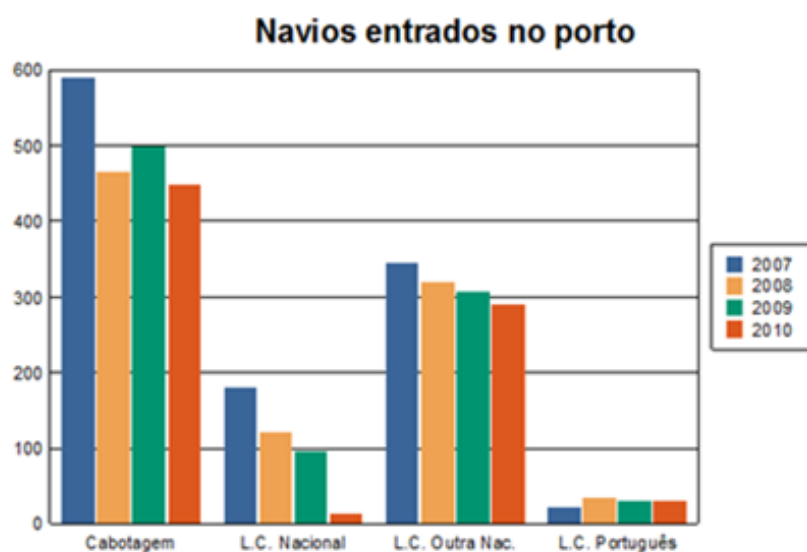


Figura – Navios entrados no porto de 2007 a 2010

Navios entrados por tipo

Diferentes tipos de navios escalam o porto da Praia, como mostram os quadros seguintes. Dos navios que escalam o Porto da Praia provenientes do estrangeiro, o Porta Contentor é o que entra com mais frequência.

Que tipo de navio entra com mais frequência no porto por tipo de viagem?

Longo Curso

	2007	2008	2009	2010
BUTANEIRO	19	17	11	13
CONVENCIONAL	66	65	63	56
GRANEL LIQUIDO	3	5	4	10
GRANEL SÓLIDO	20	13	11	10
OUTROS	4	22	37	33
PASSAGEIRO	15	9	6	8
PESCA	5	6	8	8
PORTA CONTENTOR	133	123	121	99

Tabela – Movimento de navio de longo curso por tipo

Cabotagem

	2007	2008	2009	2010
CONVENCIONAL	251	213	188	201
GRANEL LIQUIDO	103	87	101	101
MISTO PASS/CARG	242	192	216	194
OUTROS		1		2
PASSAGEIRO	24		52	
PORTA CONTENTOR				5
ROLL ON/OFF	250	186	115	40

Tabela - Movimento de navio de cabotagem por tipo

Qual o tempo de espera de cada navio que escala o porto?

	2007	
	Tempo Espera	FACT Mov Navio Count
15N SMARAGD	19	7
A. S. AFRICA	25	2
AÇOR B	133	5
ADEE	255	9
AGRI	132	1
ALBANE	25	3
ALEXA M	0	1
ALUTRANS	236	4
ANDREA	0	1
ARISTOFANIS	14	1
ARON	18	1
ATHENA	4	1

Tabela – Tempo de espera

Qual é o tempo de serviço por tipo de navio que escala o porto?

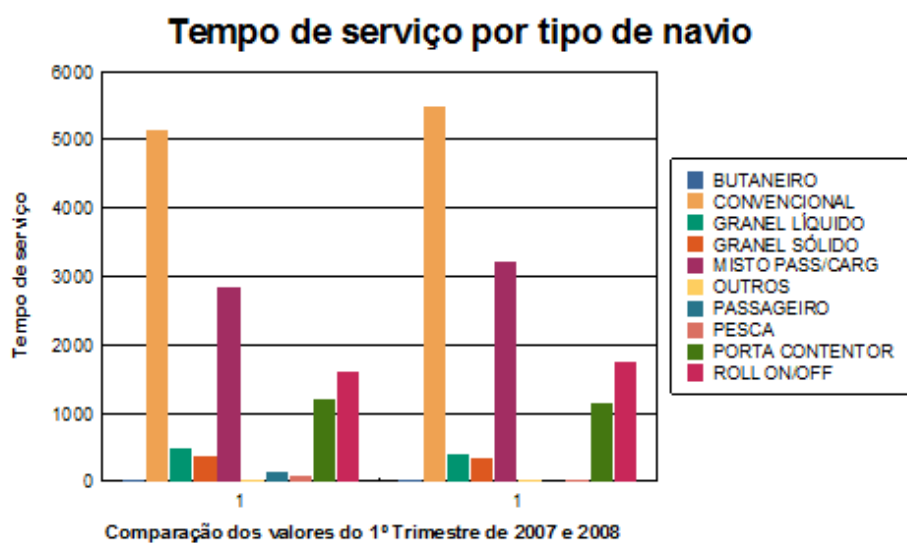


Figura – Tempo de serviço por tipo de navio

Qual o tempo de espera por cais num determinado período de tempo?

		2007	2008	2009	2010
1	Longo Curso	2.516,00	2.411,00	1.813,00	2.218,00
2	Longo Curso	1.802,00	1.522,00	1.320,00	1.877,00

Cargas

Qual é a quantidade de cargas movimentadas pelo porto por período de tempo?

	2007	2008	2009	2010
Cabotagem	186.022,00	206.069,00	203.565,00	170.814,00
Longo Curso	469.162,00	482.399,00	438.854,00	446.784,00

Tabela – Carga movimentada por tipo de viagem

Cabotagem				
	2007	2008	2009	2010
Carga	90.024,00	101.719,00	87.460,00	71.865,00
Descarga	95.998,00	104.350,00	116.105,00	98.949,00

Longo Curso				
	2007	2008	2009	2010
Carga	435,00	4,00	84,00	583,00
Descarga	468.727,00	482.395,00	438.770,00	446.201,00

Tabela – Carga movimentada por operação

Qual a quantidade de mercadorias carregadas/descarregadas por categorias de carga, nos diferentes tipos de viagem?

		Cabotagem			
		Carga cont/C	Conv/Geral	Granel Líquido	Ro - Ro
Descarga	2007	4.823,00	9.690,00	65.472,00	16.013,00
	2008	4.435,00	6.778,00	75.342,00	17.760,00
	2009	4.330,00	11.998,00	83.431,00	16.318,00
	2010	4.085,00	10.710,00	79.728,00	4.275,00

		Cabotagem			
		Carga cont/C	Conv/Geral	Granel Líquido	Ro - Ro
Carga	2007	9.120,00	60.908,00		19.996,00
	2008	11.294,00	66.076,00		24.349,00
	2009	10.100,00	57.566,00	51,00	19.576,00
	2010	9.920,00	56.470,00	114,00	5.361,00

Tabela – Carga movimentada por tipo de carga nas viagens de cabotagem

		Longo Curso			
		Carga cont/C	Conv/Geral	Granel Líquido	Granel Sólido
Descarga	2007	159.837,00	95.084,00	15.153,00	198.653,00
	2008	169.259,00	100.597,00	12.231,00	200.308,00
	2009	169.710,00	119.130,00	10.236,00	139.694,00
	2010	213.806,00	67.122,00	11.438,00	153.835,00

		Longo Curso	
		Carga cont/C	Conv/Geral
Carga	2007	383,00	52,00
	2008	4,00	
	2009	41,00	43,00
	2010	359,00	224,00

Tabela - Carga movimentada por tipo de carga nas viagens de longo curso

Quantos contentores entram e saem do porto por tipo de viagem?

		Longo Curso			
		2007	2008	2009	2010
Carga	20	7.086,00	8.083,00	7.930,00	7.259,00
	40	1.994,00	2.548,00	2.891,00	2.898,00
Descarga	20	7.877,00	7.700,00	7.241,00	6.283,00
	40	2.436,00	2.548,00	2.589,00	2.511,00

Tabela – Movimento de contentores de longo curso

		Cabotagem			
		2007	2008	2009	2010
Carga	20	147,00	324,00	273,00	510,00
	40	25,00	3,00	10,00	34,00
Descarga	20	182,00	352,00	234,00	503,00
	40	12,00	4,00	8,00	32,00

Tabela – Movimento de contentores de cabotagem

		2007	2008	2009	2010
Cabotagem	Baldeação	15			3
	Carga	172	327	283	544
	Descarga	194	356	242	535
	Trânsito			2	
Longo Curso	Baldeação	238	225	99	2
	Carga	9.081	10.632	10.821	10.157
	Descarga	10.315	10.248	9.830	8.794
	Trânsito	223	412	406	8

Tabela – Movimento de contentores por tipo de operação

Qual o tempo de rotação do contentor?

Longo Curso	2008	2009	2010	Total Geral
Código	1193199	1061655	884978	3139832
PONU-209565/4	80		38	118
XXXX-745024/7	2			2
205061/5			68	68
435590/9			36	36
650451/5			52	52
7TMYU-740047/7		2		2
AICU-280983/1			110	110
AICU-311518/3		56		56
AICU-342844/4	134	100		234
AICU-665106/6	152	66		218
AICU-688497/8	64	58		122
AICU-697483/4	94			94
AICU-744171/8	2			2
ALLU-410052/0			52	52
ALLU-602257/6	2			2
ALRU-258319/0			68	68
ALRU-416821/8	6			6
AMCU-450070/6		58		58
AMFU-137303/9	55			55

Tabela – Estadia do contentor no porto

Movimento de passageiros no porto

Quantos passageiros transitaram (entraram ou saíram) no porto nas viagens internas?

Cabotagem

	2007	2008	2009	2010
Nr Pass Desembarcados	44.631	37.054	24.957	17.384
Nr Pass Embarcados	41.571	37.665	24.787	15.528
Nr Pass Em Transito	29	49	0	22

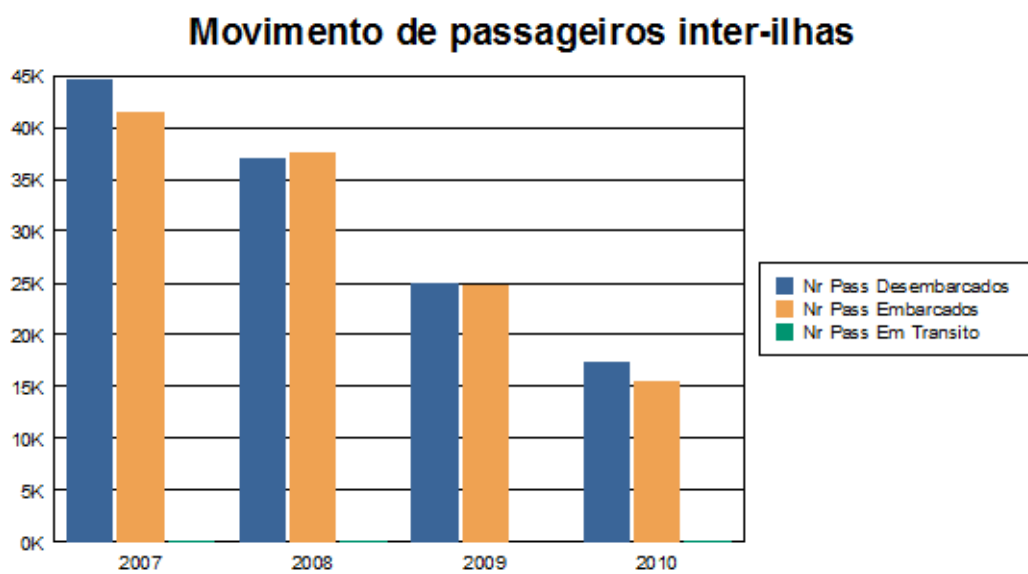


Figura – Movimento de passageiros inter-ilhas

Quais as mercadorias importadas por país de origem?

Longo Curso

		2007	2008	2009	2010
AÇUCAR	África do Sul	239,00	44,00		
	Brasil	12.065,00	7.490,00	7.843,00	4.272,00
	Cabo Verde	81,00		2.001,00	738,00
	China				149,00
	Espanha			1.231,00	1.265,00
	Gâmbia			1.354,00	
	Grã-Bretanha (U	12,00			
	Guiné-Bissau			1.776,00	870,00
	Holanda				644,00
	Marrocos	27,00	26,00		104,00
	Portugal	1,00			50,00
AGUA_MINER	Marrocos			38,00	
	Portugal	2.013,00	1.798,00	1.619,00	1.800,00
ALCATRÃO	Espanha			143,00	411,00
	Holanda				583,00
	Portugal			479,00	1.399,00
ALHO	Bélgica	26,00			
	China	214,00	339,00	269,00	203,00
	França	54,00			24,00
	Holanda	270,00	109,00	291,00	235,00
	Marrocos				81,00
	Portugal		11,00		92,00
	Senegal	0,00			
ANIMAIS VIVOS	Portugal			21,00	1,00
Arame Recozido	Brasil			83,00	0,00
	Portugal			28,00	26,00
	Turquia				52,00
AREIA	Estados Unidos				0,00
	Holanda				0,00

Tabela – Mercadorias importadas por país de origem

7.3 Anexo 3 – Indicadores da “performance” portuária

CLASSE DE INDICADOR	INDICADOR	UNIDADE DE TEMPO	UNIDADE DE MEDIDA	NOTAS
1. COMÉRCIO	1.1 Tráfego Portuário	Mês	Toneladas	Pode subdividir-se em três partes: * Importação / Exportação * Transhipment * Trânsito
	1.2 Tráfego do Terminal	Ano	Contentores	
	1.3 Tráfego do Cais		Valor	
2. MOVIMENTO E PRODUÇÃO	2.1 Movimento com Pórticos de Cais	Turno Dia/Mês/Ano	Movimentos -contentor	Pode subdividir-se em: * Embarque / Desembarque * Transhipment * Baldeação * Outros (Tampas, outros volumes, etc.)
	2.2 Movimento em parque	Turno Dia/Mês/Ano	Movimentos -contentor	Pode subdividir-se, por área, em: (Embarque, Desembarque, Transhipment, Trânsito, Especiais)

CLASSE DE INDICADOR	INDICADOR	UNIDADE DE TEMPO	UNIDADE DE MEDIDA	NOTAS
2. MOVIMENTO E PRODUÇÃO	2.3 Movimento nos Portões	Hora/Turno/Dia	Contentores	Pode subdividir-se em: Cheios à saída, cheios à entrada Vazios à saída, vazios à entrada
	2.4 Movimento do serviço de formação/decomposição de contentores	Turno Dia/Mês/Ano	TEU Toneladas Metros Cúbicos	
3. MOVIMENTO E PRODUTIVIDADE	3.1 Contentores por navio e por hora de trabalho	Hora bruta de trabalho Hora líquida de trabalho	Movimentos - contentor	Pode subdividir-se por tipo de navio
	3.2 Contentores/navio por hora de acostagem	Hora de acostagem	Movimentos -contentor	Pode subdividir-se por tipo de navio
	3.3 Contentores/navio por hora em porto	Hora em porto (estadia)	Movimentos -contentor	Pode subdividir-se por tipo de navio
	3.4 Contentores por período de 24 horas em porto	24 horas do navio em porto	Movimentos -contentor	Pode subdividir-se por tipo de navio

CLASSE DE INDICADOR	INDICADOR	UNIDADE DE TEMPO	UNIDADE DE MEDIDA	NOTAS
4. UTILIZAÇÃO	4.1 Ocupação do Cais	Dia Mês Ano	Horas de ocupação do Cais	Pode subdividir-se em horas de ocupação por: * Navios sem operação * Navios de carga sem operação * Navios de carga em operação
	4.2 Utilização do Parque de Contentores	Dia Semana Mês	Número de células ocupadas	Pode subdividir-se por tipo de contentor
	4.3.1 Utilização do portão 4.3.2 Utilização da entrada/saída	Hora Turno Dia/Semana/Mês	Movimento de camiões por portão	Pode subdividir-se por camiões com contentores cheios e vazios e camiões vazios
	4.4 Disponibilidade do equipamento	Turno Dia/Mês/Ano	Horas disponíveis do equipamento	Pode subdividir-se por tipo de equipamento/classe/unidade
	4.5 Utilização do equipamento	Turno Dia/Mês/Ano	Horas de utilização do equipamento	Pode subdividir-se por tipo de equipamento/classe/unidade

CLASSE DE INDICADOR	INDICADOR	UNIDADE DE TEMPO	UNIDADE DE MEDIDA	NOTAS
4. UTILIZAÇÃO	4.6 Disponibilidade da procura de equipamento	Turno Dia/Semana/Mês	Oferta de horas de equipamento sobre procura de horas de equipamento	Pode subdividir-se por tipo de equipamento/classe/unidade
	4.7 Paralisação do equipamento	Turno Dia/Semana/Mês	Horas de indisponibilidade do equipamento	Pode subdividir-se por tipo de equipamento/Classe/Unidade
5. PRODUTIVIDADE	5.1 Movimento por pórtilho de cais	Horas - brutas Horas - líquidas	Movimentos - contentor	Pode ser calculado com base no turno/24 horas/Duração da escala do navio
	5.2 Movimento por metro linear de Cais	Mês Ano	Movimentos - contentor TEU	Pode ser calculado por tipo de cais (principais linhas, navios Feeder, cliente dedicado ou comum)
	5.3 Movimento por metro quadrado	Mês Ano	Contentores	Pode ser calculado para a área bruta do terminal ou a área de arqueamento
	5.4 Movimento por máquina	Horas Horas-alocadas	Movimentos - Contentor	Pode ser calculado por tipo de equipamento/classe/unidade Para a semana/mês/ano

CLASSE DE INDICADOR	INDICADOR	UNIDADE DE TEMPO	UNIDADE DE MEDIDA	NOTAS
5. PRODUTIVIDADE	5.5 Movimento por Homem/Hora	Horas-Homem alocadas	Contentor por Hora-Homem alocado	Pode ser calculado para o total do pessoal do Terminal/para o pessoal operacional/ para o pessoal directo-navio Pode ser calculado para o turno/dia/mês/ano
	5.6 Custo por contentor movimentado (bordo-terra)	N.D.	U.Monetárias por contentor	Pode ser calculado com base no custo directo ou custo completo
	5.7 Movimento por homem-hora no CFS	Homem-hora	Toneladas por homem hora	Inclui as toneladas "Packed" ou "Unpacked" e as carregadas ou descarregadas para ou do camião e vagão (calculado por turno/dia/mês)
	5.8 Movimento por metro quadrado da área de CFS	Mês Ano	Toneladas por metro quadrado	Inclui somente as toneladas "Packed" ou "Unpacked"

CLASSE DE INDICADOR	INDICADOR	UNIDADE DE TEMPO	UNIDADE DE MEDIDA	NOTAS
6. SERVIÇO	6.1 Tempo de rotação do navio	Escala	Horas-navio	Pode separar-se em tempo de espera e tempo de acostagem calculado por mês ou ano
	6.2 Tempo de rotação do caminhão	Hora	Horas-camião	Pode separar-se em tempo de espera e tempo de operações Calculado por dia/semana/mês
	6.3.1 Total de contentores movimentados para/de vagão	Dia	Número de contentores	Calculado para todos os comboios utilizados dia/mês
	6.3.2 Número de vagões imobilizados	Dia	Número de contentores	Calculado para o total de comboios dia/mês
	6.4 Tempo de estadia em parque	Horas Dias	Total de horas ou dias no Terminal	Pode ser apresentado por tipo de contentor Calculado mensalmente
	6.5 Índices quantificáveis de satisfação do cliente			

Fonte: Advanced Port Management – IPER / Le Havre, Maio/200